Digitized by Google

Techn. Rechtl. (...)
112.
-4

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

<36612833670011

<36612833670011

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

# Technologische Encyklopädie

oder

# alphabetisches Handbuch

der

## Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens.

Zum Gebrauche

für

Kameralisten, Ökonomen, Künstler, Fabrikanten und Gewerbtreibende jeder Art.

Herausgegeben

von

**Joh. Jos. Prechtl,**

k. k. n. ö. wirkl. Regierungsrathe und Direktor des k. k. polytechnischen Institutes in Wien, Mitgliede der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaften in Wien, Grätz und Laibach, der k. k. Gesellschaft des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde in Brünn, der Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg; Ehrenmitgliede der Akademie des Ackerbaues, des Handels und der Künste in Verona; korrespond. Mitgliede der königl. baier. Akademie der Wissenschaften, der Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hülfswissenschaften zu Frankfurt am Main; auswärtigem Mitgliede des polytechnischen Vereins für Baiern; ordentl. Mitgliede der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft zu Marburg und des landwirthschaftlichen Vereines des Großherzogthumes Baden; Ehrenmitgliede des Vereins für Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, der ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Sachsen, der märkischen ökonomischen Gesellschaft zu Potsdam, der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, und des Apotheker-Vereines im Großherzogthume Baden ꝛc.

---

Vierter Band.

Dampfschiff — Edelsteine.

Mit den Kupfertafeln 58 bis 85.

---

**Stuttgart, 1833.**

Im Verlage der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Wien, bei Carl Gerold.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Gedruckt bei Carl Gerold
in Wien.

Digitized by Google

# Inhalt.


Dampfschiff, S. 1. I. Von dem Widerstande des Schiffes, S. 2. Berechnung desselben, S. 20. II. Von dem Widerstande der Ruderräder als bewegende Kraft, S. 23. Dimension der Schaufeln, S. 29. Anzahl derselben, S. 32. Geschwindigkeit des Rades, S. 34. Durchmesser der Räder, S. 35. III. Kraft und Dimensionen der Dampfmaschinen, S. 38. IV. Berechnung der Verhältnisse zwischen den Dimensionen des Schiffes, der Ruderräder und der Dampfmaschine, S. 42. Für ein Postschiff, S. 44. Für ein Lastschiff, S. 46. Dimensionen nordamerikanischer Dampfschiffe, S. 50. Dimensionen engl. Dampfschiffe, S. 51. Vergleichung der Dampfboote gegen einander, S. 52. V. Von der Einrichtung der einzelnen Theile des Dampfschiffes. 1) Einrichtung der Dampfmaschine, S. 53. 2) Einrichtung der Ruderräder, S. 58, von Bernhard, S. 62. Von Williams oder Galloway ꝛc., S. 63. Anwendung der Spirale, S. 66. Perkins Ruderrad, S 73. Anwendung der Dampfboote, S. 74.

Dampfwagen, S. 77. I. Dampfwagen auf Eisenbahnen, S. 78. Berechnung, S. 79. Bedingungen zur Ausführung, S. 83. Fahrt auf geneigten Ebenen, S. 89. II. Dampfwagen auf gemeiner Straße, Bedingungen ihrer Ausführung, S. 97.

Decken, S. 102. I. Gewebte Decken, S. 102. II. Wachstuchdecken, S. 103. III. Fußbodendecken von Papier, S. 103.

Destillation, S. 104. Die gerade Destillation, S. 105. Die schräge Destillation, S. 108. Der Woulfische Destillirapparat, S. 111. Die unterwärts gehende Destillation, S. 117. Destillation durch Wasserdämpfe, S. 119. Durch erhitzte Flüssigkeiten, S. 121. Destillation bei niedrigerer Temperatur, S. 121. Sublimation, S. 122. Trockene Destillation, S. 123.

Digestor, S. 123. Allgemeine Bedingungen der Konstruktion, S. 124. Verschließungsarten, S. 127. Hydrostatischer Digestor, S. 134.

Dochte, S. 136.

Draht, S. 141. Verschiedenheiten des Drahtes, S. 142. I. Fabrikation des Drahtes im Allgemeinen, S. 152. A. Walzen, S. 153. B. Ziehen, S. 156. C. Vorbildung der Metalle zum Drahtziehen, S. 194. D. Glühöfen, S. 201. II. Fabrikation des Drahtes aus verschiedenen Metallen, S. 204. Aus Eisen, S. 204. Stahl, S. 214. Kupfer, S. 216. Messing und Tombak, S. 218. Zink, S. 222, Zinn und Blei, S. 222. Gold und Silber, S. 222. Platin, S. 232.

Drahtarbeiten, S. 233. I. Mittel zur Zertheilung, S. 234. II. Zur Formveränderung, S. 235. III. Zur Biegung, S. 247. IV. Zur Vereinigung oder Zusammenfügung, S. 252.

Drahtspinnerei, S. 256.

Drahtstifte, 267.


Digitized by Google

Drechslerkunst, S. 272. Übersicht, S. 272. I. Runddrehen, S. 274. A. Beschreibung vorzüglicher Drehbänke, S. 276. Reichenbach's Drehbank, S. 276. Gewöhnliche Auflage, S. 296. Kleine Prisma-Drehbank, S. 297. Größere Prisma-Drehbank, S. 305. Große Schwungräder, S. 315. Support, S 320, nach älterer Bauart, S. 321. Reichenbach'scher Support, S. 330. Französischer Support, S. 336. Drehmaschinen, S. 344. Schlußbemerkungen, S. 363. B. Verschiedene Arten die Arbeit einzuspannen, S. 364. Führer, S. 365. Drehen zwischen unbeweglichen Spitzen, S. 368. Zwirl, S. 372. Schraubenfutter, S. 373, Backenfutter, S. 374. Zangenfutter, S 376. Holzfutter, S. 378. Universalfutter, S. 382. Lünette, S. 386. Balanzir-Vorrichtung, S. 387. C. Die zum Drehen nöthigen Werkzeuge, S. 388. Zum Drehen mit der gewöhnlichen Auflage, S. 389. Zum Drehen mit dem Support, S. 398. D. Vom verschiedenen Gebrauch der Drehbank, S. 404. 1) Eigentliches Drehen, S. 405. 2) Bohren, S. 414. 3) Formen von Blech mit Polirstählen, S. 416. 4) Ränderiren, S. 416. 5) Schleifen und Poliren, S 421. 6) Zufällige Verwendungsarten, S. 422. II. Schrauben-Drehen, S. 423. Gewunden-Drehen, S. 424. III. Oval-Drehen, S. 425.

Drehstuhl, S. 431. Werkzeuge für den Drehstuhl, S. 432. I. Gemeiner oder Stiften-Drehstuhl, S. 434. Schraubrollen, S. 439. Drehstifte, S. 442. II. Dockendrehstühle, S. 452. Uhrgehäuse-Drehstuhl, S. 452. Uhrmacher-Dockendrehstuhl, S. 454. Universal-Drehstuhl, S. 457. Ausreib-Drehstuhl, S. 465. Unruh-Drehstuhl, S. 466. Kronrad-Drehstuhl, S. 468. Zylinderrad-Drehstuhl, S. 469. Schnecken-Drehstuhl, S. 471. Schnecken-Abgleicher, S. 471. Schraubenpolirer, S. 472. Schrauben- und Schneckenzapfen-Polirer, S. 472. III. Zapfen-Roulir-Stühle, S. 474. Gewöhnlicher, S. 474, nach neuerer Art, S. 476.

Durchschlag, S. 478.

Durchschnitt, S. 481. Durchschnitte mit Schraubenspindeln, S. 483. Hebeldurchschnitte, S. 493.

Dynamometer, S. 496. I. Zur Messung bewegender Kräfte. S. 496. A. Zur Messung ziehender Kräfte, S. 497. B. Zur Messung drehender Kräfte, S 503. II. Zum Wägen, S. 510. III. Zur Bestimmung der absoluten Festigkeit der Körper, S. 511.

Edelsteine, S. 515. Kennzeichen, S. 515. Arten der Bearbeitung, S. 519. Fassung, S. 525. Vorsichten beim Einkauf, S. 527. Über die Preise, S. 529. Übersicht aller Edelsteine und ihrer Eigenschaften, S. 532. Tabelle zur mineralogischen Bestimmung der Edelsteine, S. 544.

Digitized by Google

# Dampfschiff.

Dampfschiffe werden diejenigen Schiffe genannt, welche durch die Kraft einer auf denselben befindlichen Dampfmaschine fortbewegt werden. Das gewöhnliche Mittel, durch welches die bewegende Kraft des Dampfes wirkt, sind kreisförmig bewegte Räder, d. i. Schaufelräder, welche durch die Dampfmaschine umgedreht werden, wodurch die an ihrer Peripherie befindlichen und in dem Wasser mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegten Schaufeln einen Widerstand erleiden, mittelst dessen das Schiff vorwärts getrieben wird.

Die Fig. 1, Taf. 60 stellt die allgemeine Einrichtung eines solchen Fahrzeuges mit der Einrichtung als Packetboot, vor, nach dem Plane des amerikanischen Dampfschiffes »der Kanzler Livingston.« A A ist der Raum für die Dampfmaschine und den Kessel mit dem aus dem Feuerherde führenden Rauchfang; an den Seitenwänden sind die Behältnisse für die Steinkohlen angebracht. O ist ein Magazin, Q eine Kajüte; am Vorder- und Hintertheile befinden sich die Passagierzimmer, wie die Zeichnung im Längendurchschnitte zeigt.

Fig. 2 ist die äußere Ansicht dieses Schiffes; Fig. 3 der wasserpasse Riß zur einen Hälfte, und an der anderen die Ansicht des Verdeckes von oben; Fig. 4 der Querdurchschnitt in der Achse der Ruderräder; Fig. 5 der Spantenriß. Die Dimensionen dieses Schiffes sind in der weiter unten mitgetheilten Tabelle angegeben.

Die Ruderräder an diesen Schiffen sind mit einem zylinderförmigen Deckel B versehen, damit das von den Rädern umhergespritzte Wasser nicht auf das Verdeck gelange. Ein Tragebaum, der außen um die Räder geht, trägt das Ende der Radachse, und das Verdeck ist bis dahin erweitert, wodurch eine Art Galle-



Digitized by Google

rie (G G, Fig. 3 und 4) entsteht, die zum Aufbewahren des Holzes ꝛc. benützt wird. Die Lastigkeit des genannten Schiffes ist beiläufig 400 Tonnen; sie ist nahe = 0.55 des Parallelepipeds, welches die Breite des Schiffes × mit der Eintauchung zur Grundfläche und dessen Länge zur Höhe hat. Dampfschiffe, welche Reisen zur See machen, führen auch noch einige Segel, um bei günstigem Winde einen Theil der Kraft zu ersetzen, und den Kohlenverbrauch der Maschine zu vermindern.

Indem das Schiff im Wasser vorwärts bewegt wird, erleidet es in demselben einen Widerstand, wie jeder in einer Flüssigkeit bewegte Körper. Dieser Widerstand ist die Last, welche durch die Kraft der Dampfmaschine mittelst des durch die Ruderräder erzeugten Widerstandes überwunden werden muß. Indem die Ruderflächen in der, der Bewegung des Schiffes selbst entgegengesetzten Richtung sich im Wasser bewegen, erleiden sie einen gewissen Widerstand, welcher der bewegenden Kraft als Stützpunkt dient, und durch den das Schiff vorwärts getrieben, und endlich mit derjenigen Geschwindigkeit bewegt wird, bei welcher der Widerstand, den das Schiff selbst im Wasser erleidet, dem Widerstande gleich ist, welchen die Ruderflächen oder die Schaufeln des Ruderrades erleiden. Was bei der Einrichtung der Dampfschiffe wesentlich zu bemerken kommt, betrifft daher 1) den Widerstand des Schiffes selbst, 2) den Widerstand oder die Wirkung der Schaufelräder, sonach das Verhältniß der Kraft der Dampfmaschine zu der Geschwindigkeit des Schiffes; 3) die Einrichtung der einzelnen Theile des Apparats.

## I. Von dem Widerstande des Schiffes.

Von der Größe des Widerstandes des Schiffes im Wasser bei einer gewissen Geschwindigkeit hängt die Größe der bewegenden Kraft, also die Stärke der Dampfmaschine ab, durch welche jene Geschwindigkeit der Bewegung hervorgebracht werden soll. Es ist daher bei der Herstellung eines Dampfschiffes von der ersten Wichtigkeit, daß der Widerstand genau bestimmt werde, den das Schiff bei seiner Form und bei bestimmter Eintauchung für eine gewisse Geschwindigkeit im Wasser erleiden wird, um die Kraft der Dampfmaschine hiernach bestimmen zu können.

Digitized by Google

Der senkrechte oder absolute Widerstand auf eine Fläche, d. h. der Widerstand, welchen eine in dem Wasser auf die Richtung ihrer Bewegung senkrecht bewegte Fläche erleidet, steht sehr nahe im Verhältnisse der Größe der Fläche und des Quadrates der Geschwindigkeit. Wenn z. B. eine ebene Fläche von 1 Quadratfuß, mit einer Geschwindigkeit von 1 Fuß in einer Sekunde bewegt, einen Widerstand erleidet, der dem Drucke von 1 Pfund gleich kommt, so ist der Widerstand auf eine ähnliche Fläche von 5 Quadratfuß mit der Geschwindigkeit von 4 Fuß in einer Sekunde in derselben Flüssigkeit bewegt $= 5 \times 16 =$ 80 Pfund.

Der absolute Widerstand eines im Wasser bewegten Körpers besteht der Erfahrung nach aus drei Theilen: a) dem vorderen Widerstande, nämlich demjenigen, welchen das Wasser auf jene Flächen ausübt, die das Wasser vorwärts drücken; b) aus dem hinteren Widerstande, welcher dadurch erzeugt wird, daß an den Flächen des Hintertheils des Körpers bei der Vorwärtsbewegung ein relativ leerer Raum entsteht (das sogenannte Kielwasser), welcher von dem umgebenden Wasser nicht augenblicklich ausgefüllt werden kann, wodurch ein dieser hinteren Vertiefung angemessener hydrostatischer Druck gegen den Vordertheil hervorgebracht, und der Widerstand des Ganzen vermehrt wird; c) aus dem Reibungswiderstande, nämlich demjenigen, welcher durch die Adhäsion und Reibung des Wassers an den Seitenflächen des Körpers, nämlich denjenigen, welche mit der Richtung der Bewegung parallel laufen, hervorgebracht wird.

Der vordere Widerstand auf eine senkrecht vorwärts bewegte Fläche ist eben so groß, als der Stoß des unbegränzten Wassers auf dieselbe Fläche mit derselben Geschwindigkeit, wenn das Wasser sich gegen die ruhende Fläche bewegt; denn die bewegte Fläche bewirkt die Beschleunigung des ruhenden Wassers in demselben Maße, als die ruhende Fläche die Geschwindigkeit des anstoßenden Wassers aufhebt. Dieser Widerstand ist gleich dem Drucke oder Gewichte eines Wasserprisma, welches die widerstehende Fläche zur Grundfläche, und die der Geschwindigkeit zugehörige Fallhöhe zur Höhe hat. Er ist demnach, wenn die Fläche in Quadratfußen $= F$, die Geschwindigkeit, mit der sie bewegt

wird, = c und das Gewicht eines Kubikfuß Wasser = γ ist $= F \frac{c^2}{4 g} \gamma$.

Die Werthe des hinteren und des Reibungs-Widerstandes können nur durch Versuche gefunden werden. Die von Beaufoy beschriebenen genauen Versuche, welche in den Jahren 1793—98 von einer Gesellschaft zur Verbesserung des Schiffbaues in London angestellt worden sind, und welche nach dem Maßstabe ihrer Ausführung und nach ihrer Anstellungsweise als die zuverläßigsten angesehen werden können, die man hierüber besitzt (Jahrbücher des k. k. polytechn. Instituts. Bd. XI., S. 56), liefern folgende hierher gehörige Resultate, die man den nachfolgenden Bestimmungen mit Sicherheit zum Grunde legen kann.

Eine dünne viereckige Eisenplatte von 1 Quadratfuß gab bei einer Geschwindigkeit von 12 Fuß einen Widerstand = 157.20 Pfund. Eine solche runde Platte von 1 Quadratfuß Flächeninhalt gab bei derselben Geschwindigkeit einen Widerstand = 153.91 Pfund. Die scharfen Ecken vermehren mithin den Widerstand, ohne Zweifel durch die Vergrößerung des hintern Widerstandes.

Der absolute Widerstand auf die Fläche wächst mit der Tiefe der Eintauchung, wegen des Druckes, welchen die den Körper umgebende Flüssigkeit durch die darüber stehenden Schichten erleidet. Eine viereckige Platte, deren Oberfläche = 2.9718 Quadratfuß, gab bis zu 3 Fuß eingetaucht bei 12′ Geschwindigkeit einen Widerstand = 486 Pf., bei einer Eintauchung von 6 Fuß = 498.94 Pf., und bei einer Eintauchung von 9′ den Widerstand = 509.19 Pf.

Die nachstehende Tafel enthält nach den Versuchen den Widerstand einer senkrecht auf die Richtung der Bewegung bewegten Fläche von 1 Quadratfuß engl. auf 6 Fuß eingetaucht, für verschiedene Geschwindigkeiten, und zwar den mittleren Widerstand für eine runde und viereckige Fläche.

Die erste Kolumne enthalt die Geschwindigkeit in Fußen für eine Sekunde, mit welcher die Fläche im Wasser bewegt wird.

Die zweyte Kolumne die Gewichte der Wassersäulen in Pf. engl., welche jener Geschwindigkeit zugehören, von 1 Qua-

dratfuß Grundfläche, oder es sind diese Zahlenwerthe = $\frac{c^2}{4g}\gamma = 0.9715\ c^2$ für engl. Maß und Gewicht.

Die dritte Kolumne den Widerstand auf die Fläche nach den Versuchen.

Die vierte Kolumne die Differenz von Kolumne 2 und 3.

Die fünfte Kolumne den hinteren Widerstand aus den Versuchen.

Tafel I.

| Fuß | Pfund. | Pfund. | Pfund. | Pfund. | Werthe von φ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.9750 | 1.1843 | 0.2128 | 0.1616 | 1.1843 |
| 2 | 3.3860 | 4.6785 | 1.2925 | 0.6075 | 1.1696 |
| 3 | 8,7450 | 10.395 | 1.6500 | 1,2973 | 1.1550 |
| 4 | 15.543 | 18.278 | 2.735 | 2.2010 | 1.1424 |
| 5 | 24.287 | 28.283 | 3.996 | 3.297 | 1.1313 |
| 6 | 34.975 | 40.382 | 5 407 | 4.565 | 1.1217 |
| 7 | 47.603 | 54.545 | 6.942 | 5.989 | 1.1131 |
| 8 | 62.175 | 70.745 | 8.570 | 7.551 | 1.1053 |
| 9 | 78.690 | 88.960 | 10 270 | 9.238 | 1.0982 |
| 10 | 97.150 | 109.17 | 12.020 | 11.030 | 1.0917 |
| 11 | 117.82 | 131.36 | 13.54 | 12.930 | 1.0856 |
| 12 | 139.90 | 155.55 | 15.65 | 14.920 | 1.0804 |
| 13 | 164.18 | 181.89 | 17.71 | 17.184 | 1.0763 |
| 14 | 190.42 | 210.22 | 19 80 | 19.584 | 1.0726 |
| 15 | 218.59 | 240.56 | 21.99 | 22.120 | 1.0692 |
| 16 | 248 71 | 272.89 | 24.18 | 24.789 | 1.0660 |
| 17 | 280 77 | 307 22 | 26 45 | 27.587 | 1.0630 |
| 18 | 314.77 | 343.50 | 28.73 | 30.514 | 1.0602 |
| 19 | 350.71 | 381.78 | 31.07 | 33.568 | 1.0576 |
| 20 | 388.61 | 422.03 | 33.42 | 36.749 | 1.0550 |
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |

Für Geschwindigkeiten, welche zwischen die angegebenen fallen, berechnet man den Widerstand im Verhältniß ihrer Quadrate.

Der in der Kolumne 3 für die zugehörigen Geschwindigkeiten angegebene Widerstand auf die Fläche von 1 Quadratfuß enthält keinen Reibungswiderstand, da die Kanten oder Seiten der Fläche verschwinden, sondern bloß den vorderen und hinteren Widerstand. Der erstere ist sehr nahe dem Gewichte der Wassersaule gleich, deren Höhe die der Geschwindigkeit zugehörige Fallhöhe ist; denn dieses in der Kolumne 2 ausgedrückte Gewicht zu dem in der Kolumne 5 aus den Versuchen gefundenen hinteren Widerstand addirt, gibt nahe den ganzen in der Kolumne 3 aus den Versuchen gefundenen Widerstand auf die Fläche.

Aus der Kolumne 3 ist ersichtlich, daß der ganze Widerstand auf die Fläche nach einem etwas geringeren Verhältnisse zunimmt, als nach dem Quadrate der Geschwindigkeit. Es sey für die Geschwindigkeit = c der in dieser Kolumne angegebene Widerstand = p; so ist $p = \varphi c^2$. Der Werth von $\varphi$ nimmt also mit der Geschwindigkeit ab. Diese Werthe von $\varphi = \frac{p}{c^2}$ sind in der sechsten Kolumne angegeben. Multiplizirt man mit diesen Zahlen das Quadrat der Geschwindigkeit, so erhält man die absoluten Widerstände, wie sie nach den Versuchen in der Kol. 3 angegeben sind.

Für mittlere Geschwindigkeiten zwischen bekannten Grenzen, z. B. zwischen 6 und 12 Fuß, kann man $\varphi$ einen beständigen Werth geben, z. B. $\varphi = 1.09$ setzen; so daß dann der Widerstand auf 1 Quadratfuß in Pfunden durch $1.09\ c^2$ ausgedrückt wird. Ein ähnlicher beständiger Werth ist in denjenigen der weiter folgenden Formeln, in welchen zweierlei Geschwindigkeiten vorkommen, für $\varphi$ angenommen, um mehr Einfachheit zu gewinnen.

Der Reibungswiderstand, welcher durch die Adhäsion des Wassers an denjenigen Seitenflächen des Schiffes, welche parallel zu der Richtung der Bewegung liegen, hervorgebracht wird, ist um so größer, je rauher diese Flächen sind, und am geringsten für ebene und glatte Flächen. Er nimmt überdem ebenfalls mit

der Tiefe der Eintauchung der Fläche unter dem Wasserspiegel zu, da die Adhäsion durch den Druck der höheren Wassersäule verstärkt wird. Übrigens verhält er sich ebenfalls, gleich dem direkten Widerstande, nahe wie das Quadrat der Geschwindigkeit. Die nachstehende Tafel enthält die Resultate der über diesen Reibungswiderstand angestellten Versuche, in welcher

die erste Kolumne die Geschwindigkeiten in Fußen für eine Sekunde enthält;

die zweite Kolumne die Reibung des Wassers gegen 100 Quadratfuß der eingetauchten Fläche bei der mittleren Tiefe von 6 Fuß in Pfunden engl. a. d. p.;

die dritte Kolumne die Zunahme der Reibung, wenn die Tiefe der Eintauchung um 1 Fuß zunimmt.

Tafel II.

| Fuß. | Pfund. | Pfund. | Fuß. | Pfund. | Pfund. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.3716 | 0.0067 | 11 | 38.630 | 0 8451 |
| 2 | 1.4292 | 0 0253 | 12 | 45.684 | 1.0532 |
| 3 | 3.1350 | 0.0474 | 13 | 53.298 | 1.2751 |
| 4 | 5.4672 | 0.0809 | 14 | 61.462 | 1.5569 |
| 5 | 8.4284 | 0.1297 | 15 | 70.180 | 1.8771 |
| 6 | 11.991 | 0.1934 | 16 | 79 443 | 2.2382 |
| 7 | 16.154 | 0.2767 | 17 | 89.247 | 2.6420 |
| 8 | 20.906 | 0.3805 | 18 | 99.588 | 3.0911 |
| 9 | 26.238 | 0.5074 | 19 | 110.46 | 3.5817 |
| 10 | 32.152 | 0.6618 | 20 | 121.86 | 4.1118 |
| 1. | 2. | 3. | 1. | 2. | 3. |

Diese Werthe des Reibungswiderstandes gegen 100 Quadratfuß Fläche gehören für eine glatte Fläche, wie eine glattgehobelte Planke, oder wie ebenes Kupferblech; für getheerte Planken müßten dieselben um etwas vermehrt werden. Soll der Reibungswiderstand für eine Stelle näher an der Oberfläche des Wassers als 6 Fuß gegeben werden; so müssen die Zahlen der dritten Kolumne mit der Anzahl Fußen, um welche die mittlere

Eintauchung geringer ist, multiplizirt, von jenen in der ersten Kolumne abgezogen werden; ist der Reibungswiderstand für eine mittlere Tiefe über 6 Fuß erforderlich, so werden sie addirt. So ist der Reibungswiderstand auf eine Fläche von 100 Quadratfuß in der mittleren Tiefe von 12 Fuß bei einer Geschwindigkeit von 12 Fuß = 45.684 + 1.0532 × 6, oder in einer Tiefe von 4 Fuß = 45 684 — 1.0532 × 2 in Pfunden.

Wenn die ebene Fläche schief oder unter einem Winkel gegen die Richtung der Bewegung vorwärts bewegt wird, so vermindert sich der Widerstand mit der Verminderung des Winkels, welchen die Ebene mit der Richtung der Bewegung macht, und dieser schiefe Widerstand ist mehr dem Sinus des Winkels, als dem Quadrate des Sinus des Winkels proportional, wie nachstehende Tafel zeigt.

## Tafel III.

| Größe des Einfallswinkels | Verhältniß des Widerstandes nach | | |
|---|---|---|---|
| | dem Versuche. | dem Sinus des Winkels. | dem Quadrate des Sinus des Winkels. |
| 90 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 80 | 0.9367 | 0.9848 | 0.9698 |
| 70 | 0.8718 | 0.9397 | 0.8830 |
| 60 | 0.8459 | 0.8660 | 0.7500 |
| 50 | 0.7166 | 0.7660 | 0.5868 |
| 40 | 0.5997 | 0.6488 | 0.4132 |
| 30 | 0.5104 | 0.5000 | 0.2500 |
| 20 | 0.2339 | 0.3420 | 0.1170 |
| 10 | 0.0720 | 0.1736 | 0.0301 |

Zwei Umstände, welche auf den schiefen Widerstand Einfluß haben, sind der hintere Widerstand, und die Anhäufung des Wassers an jenem Theile der schiefen Ebene, an welchen es zuerst stößt, wodurch auf diesen Theil ein größerer Widerstand hervorgebracht wird, als auf den nachfolgenden Theil der Fläche. Dieses zeigt das Verhalten eines Ruders, mit welchem der Graf Stanhope einen Versuch an einem Schiffe machen ließ. In

der Absicht nämlich, die Arbeit des Steuermanns zu erleichtern, wurden die Zapfen des Ruders in das Mittel der oberen und unteren Kante gelegt, wodurch also der Widerstand gegen die Bewegung des Ruders beinahe aufgehoben wird, da der Druck des Wassers auf die Fläche des Ruders vor dem Zapfen oder der senkrechten Achse, und jener hinter demselben gleich seyn sollte. Aber bei dem Versuche wurde es nothwendig, die Achse auf ein Drittheil der Länge des Ruders, von dem vorderen Ende an gerechnet, zu befestigen, um jenes Gleichgewicht zu erlangen.

Eben diese Verminderung des Widerstandes mit der schiefen Stellung der Flächen findet bei dem hinteren Widerstande Statt, indem die allmählige Zuspitzung des Hintertheils des schwimmenden Körpers das schnellere Nachstürzen des Wassers in den rückwärts sich bildenden leeren Raum begünstiget, ja die Entstehung des letzteren ganz zu beseitigen, und sonach den hinteren Widerstand aufzuheben im Stande ist. Die nachfolgenden Resultate der mit Körpern von verschieden geformten Vorder- und Hintertheilen angestellten Versuche zeigen die verschiedenen Widerstände, welche durch die Beschaffenheit des Vorder- und Hintertheils eines im Wasser bewegten Körpers hervorgebracht werden. Die angegebenen Widerstände gelten für die Geschwindigkeit von 12 Fuß in einer Sekunde, und 6 Fuß mittlere Eintauchung unter der Oberfläche. Die letzte Kolumne enthält den Widerstand nach Abzug der Reibung auf die der Richtung der Bewegung parallelen Seitenwände.

## Tafel IV.

| Nro. | Figur des im Wasser bewegten Körpers. | Widerstand in Pfunden engl. | |
|---|---|---|---|
| | | mit Reibung | ohne Reib. |
| 1 | Ein Würfel, jede seiner Flächen von 1 Q.f. | 167.64 | 165.82 |
| 2 | Ein Zylinder, dessen Länge = 1 Fuß, die Grundfläche = 1 Q.f. . . . . | 148.24 | 146.81 |
| 3 | Derselbe Zylinder mit einer Halbkugel an dem hinteren Ende . . . . . | 129.82 | 128.39 |

| Nro. | Figur des im Wasser bewegten Körpers. | Widerstand in Pfunden engl. mit Reibung | ohne Reib. |
|---|---|---|---|
| 4 | Derselbe Zylinder mit der Halbkugel vorwärts . . . . . | 41.64 | 40.21 |
| 5 | Derselbe Zylinder mit Halbkugeln an beiden Enden . . . . . | 40.63 | 39.20 |
| 6 | Eine Kugel, deren größte Kreisfläche = 1 Q. F. . . . . | 49.98 | — |
| 7 | Ein Parallelepiped von 1 Fuß Seite und 10 Fuß Länge, mit dreieckigen Ansätzen an beiden Enden, jede Seite der Zuspitzung = 3′ . . . . . | 52.54 | 31.52 |
| 8 | Wie vorher, nur hat der Körper statt der hinteren Zuspitzung eine geneigte Ebene nach aufwärts, deren Länge = 2 Fuß 10 Zoll, die Länge der untern schiefen Seite = 3′ . . . . . | 64.48 | 43.66 |
| 9 | Derselbe Körper, nur die geneigte Ebene voraus . . . . . | 59.98 | 38.96 |
| 10 | Ein Würfel von 1 Fuß, an der vordern Fläche mit einer Zuspitzung von 3′, an der hinteren mit einer Zuspitzung von 4½′ versehen | 33.11 | 27.89 |
| 11 | Dieselbe Figur, jedoch die hintere Zuspitzung nur von einer Länge = 3 Fuß . | 33.03 | 28.50 |
| 12 | Dieselbe Figur, die Seiten der hinteren Zuspitzung in Kreissegmente von 8′ Halbmesser verwandelt . . . . . | 33.17 | 28.62 |
| 13 | Eben diese Figur (12), aber die Zuspitzung mit den Kreissegmenten vorwärts . . | 32.32 | 27.77 |
| 14 | Die Figur wie in 12, aber die Seiten der hinteren Zuspitzung in eine halbe Ellipse verwandelt . . . . . | 34.97 | 30.44 |
| 15 | Eben diese Figur, aber die hintere elliptische Zuspitzung vorwärts . . . . . | 32.69 | 28.16 |

| No. | Figur des im Wasser bewegten Körpers. | Widerstand in Pfunden engl. mit Reibung | ohne Reib. |
|---|---|---|---|
| 16 | Die Figur wie in 10, aber die hintere Zuspitzung auf die Länge von 2′ vermindert | 35.73 | 31.62 |
| 17 | Dieselbe Figur, aber diese kürzere Zuspitzung voraus . . . . . | 33.35 | 29.24 |
| 18 | Die Figur wie in 10, aber die hintere Zuspitzung auf 1 Fuß vermindert . . . | 57.10 | 53.53 |
| 19 | Dieselbe Figur, aber diese kürzere Zuspitzung voraus . . . . . | 42.83 | 39.26 |
| 20 | Die Figur wie in 10, aber die hintere Zuspitzung fehlt ganz . . . . . | 45.42 | 42.23 |
| 21 | Die Figur wie in 10, aber das Hintertheil mit Kreissegmenten von 1′ Halbmesser | 45.98 | 42.24 |
| 22 | Dieselbe Figur, aber das mit diesen Kreisbogen zugerundete Ende voraus . . . | 32.05 | 28.31 |
| 23 | Die Figur wie in 10, aber der hintere Theil in einen Halbzylinder von 6 Zoll Halbmesser verwandelt . . . . . | 42.51 | 39.27 |
| 24 | Dieselbe Figur, aber das zylindrische Ende voraus . . . . . | 37.34 | 33.80 |
| 25 | Die letzte Figur mit der Abänderung, daß die hintere Zuspitzung 4½ Fuß lang ist | 37.21 | 32.98 |
| 26 | Dieselbe Figur, jedoch mit Weglassung der hinteren Zuspitzung . . . . . | 50.08 | 47.90 |
| 27 | Die letzte Figur (26), aber mit dem stumpfen Ende voraus . . . . . | 138.90 | 136.72 |
| 28 | Der Würfel mit Halbzylindern an beiden Enden . . . . . | 47.61 | 45.07 |
| 29 | Die Figur 10, aber mit Weglassung der vorderen Zuspitzung, also mit der Fläche des Würfels voraus . . . . . | 119.29 | 115 47 |
| 30 | Die Figur 11, mit Weglassung der vorderen Zuspitzung . . . . . | 120.48 | 117.29 |

Hieraus ergeben sich nachfolgende Resultate:

1) Bei derselben Gestalt des Hintertheiles hat der Körper den geringsten Widerstand, wenn sein Vordertheil mit Kreissegmenten von dem Halbmesser der achtfachen Breite auf die Länge gleich der dreifachen Breite zugespitzt ist (Nro. 13); dann bei der elliptischen Zuspitzung von dieser Länge (Nro. 15); hierauf bei der Zurundung des Vordertheils mit Kreissegmenten von dem Halbmesser der einfachen Breite (Nro. 22); hiernach bei der vorderen geradlinigen Zuspitzung, von 3′ Länge (Nro. 11), oder mit einem Winkel von 19° 12′; endlich bei der Abänderung des Vordertheils in einen Halbzylinder von dem Halbmesser der halben Breite (Nro. 24). Aus Nro. 13 und 22 ergibt sich, daß der Widerstand auf den Vordertheil von der Länge gleich der dreifachen Breite mit einem flachen Bogen zugespitzt nur wenig ($^1/_{50}$) verschieden ist, von der vorderen Zuspitzung mit Kreisbogen von dem Halbmesser gleich der Breite und auf die Länge von 0.86 der Breite, so daß daher für ähnliche gekrümmte Zuspitzungen zwischen diesen beiden Grenzen der Widerstand nach der Differenz zwischen Nro. 13 und 22 in dem Verhältnisse der Längezuspitzung berechnet werden kann.

2) Der hintere Widerstand eines im Wasser bewegten Körpers ist der geringste, wenn der Hintertheil eine geradlinige Zuspitzung hat, die $4^1/_2$ Mahl so lang als die Breite ist. Der Winkel, welchen die Seiten derselben mit einander bilden, ist folglich = 12° 46′. Mit der Verkleinerung dieses Winkels nimmt der hintere Widerstand nicht weiter ab, und er ist bei dieser Form als gänzlich aufgehoben anzusehen. Eine Verlängerung des Hintertheils auf mehr als das $4^1/_2$fache der Breite ist daher ohne Nutzen, und durch die daraus erfolgende Vergrößerung des Reibungswiderstandes selbst nachtheilig. Am nächsten dieser Zuspitzung kommt die hintere geradlinige Zuspitzung mit der Länge gleich der dreifachen Breite (Nro. 11), so wie die Zuspitzung von dieser Länge nach dem Kreisbogen der achtfachen Breite (Nro. 12). Durch die Vergrößerung jenes Winkels wächst der hintere Widerstand bedeutend (Nro. 16, 18); und wenn die hintere Zuspitzung ein gleichseitiges Dreieck wird, also der Winkel

= 60°; so wird der hintere Widerstand größer, als selbst bei dem ganz stumpfen Ende (Nro. 18, 20).

3) Da nach Nro. 1 und 2 der Widerstand auf einen Körper von zylindrischer Gestaltung geringer ist, als auf den parallelepipedischen; so wird bei den Abrundungen des Vordertheils und der Kanten, noch eine Verminderung des Widerstandes in jenem Verhältnisse bewirkt, nämlich in dem Verhältnisse wie 1 : 0.8849.

Die Zurundungen des Vorder- und Hintertheils haben überdem noch den Vortheil, daß der Reibungswiderstand vermindert wird. Denn der Vordertheil, Fig. 3, Taf. 58 leistet seiner Figur nach denselben Widerstand, wie derselbe in der Stellung Fig. 4; dort wird der Reibungswiderstand durch die obere und untere Fläche a a, hier durch die beiden Seitenflächen bewirkt. Vereinigt man nun diese Krümmungen in beiderlei Lagen zugleich an einem Vordertheil, so daß die widerstehende Fläche dieselbe bleibt, ohne daß der Winkel der Bogen sich ändert, so entsteht die Fig. 5, a b c d e, welche denselben direkten Widerstand leidet, als der Vordertheil a b c d e f, weil die drei gebogenen Dreiecke dieser Zuspitzung den beiden Krümmungsflächen des umschreibenden Körpers gleich sind. Es findet aber nun nicht mehr, wie bei letzterem, auf die untere Fläche c f d ein Reibungswiderstand Statt, weil dieser schon in dem direkten Widerstande auf die gekrümmte Fläche enthalten ist.

Die in der vorigen Tafel aufgeführten Körper haben gleiche Dimensionen ihres größten Querschnittes, und unterscheiden sich bloß in der Länge und in der verschiedenen Gestaltung des Vorder- und Hintertheils. Die relative Stabilität dieser im Wasser schwimmenden Körper verhält sich daher nahe wie ihre Kapazitäten. Um ferner zu beurtheilen, welche Form im Allgemeinen für ein Schiffgefäß rücksichtlich des geringsten Widerstandes tauglicher sey, ist das Verhältniß des Widerstandes des Körpers zu seiner Kapazität zu berücksichtigen, da von zwei solchen Gefäßen, welche bei gleicher Geschwindigkeit gleichen Widerstand erleiden, jenes von größerer Kapazität, also von dem Vermögen, eine größere Last mit demselben Widerstande fortzuschaffen, den Vorzug verdient; oder rücksichtlich der Kraft zur Bewegung ist die Körperform um so besser, je größer die Kapazität und je kleiner der Widerstand.

Zum Anhaltspunkte für die Bestimmung der Widerstände der Schiffsgefäße nach der Verschiedenheit der Figur und für die Verhältnisse der Kapazität habe ich in nachfolgender Tafel V. die Widerstände für verschiedene Formen, welche näherungsweise die meisten der gebräuchlichsten Schiffsformen in sich begreifen, nach Maßgabe der in der vorigen Tafel aufgeführten Versuche, berechnet und zusammengestellt. Die dritte Kolumne gibt die Länge des Gefäßes, die Breite zur Einheit genommen, bei der angegebenen Form an.

Die vierte Kolumne enthält die Zahlen, welche das Verhältniß des Widerstandes des genannten Körpers gegen den senkrechten Widerstand der Durchschnittsfläche ausdrücken, mit Beseitigung des Reibungswiderstandes. Der Widerstand auf den Quadratfuß der Durchschnittsfläche eines Körpers von dieser Form wird also gefunden, wenn die in der Tafel I. Kol. 3 angegebenen Widerstände mit den Zahlen der Kol. 4 der nachfolgenden Tafel multiplizirt werden. Z. B. der Widerstand auf einen Quadratfuß des größten Querdurchschnitts des Körpers Nro. 1, für 12′ Geschwindigkeit ist = 155.55 × 0.1793 = 27.89 Pf.

Die fünfte Kolumne enthält die Zahlen für die Widerstände bei gekrümmten Flächen und Kanten, indem die Zahlen der vierten Kolumne in dem Maße vermindert sind, als nach Nro. 1 und 2 der Tafel IV. der Widerstand der gekrümmten Fläche gegen jenen der kantigen geringer ist, indem sie nämlich mit 0.8849 multiplizirt sind (S. 13).

Die sechste Kolumne enthält das Verhältniß der Kapazitäten der genannten Körper gegen den gesammten Widerstand derselben, letzteren = 1 gesetzt; also auch die Verhältnisse ihrer Stabilität. Diese Zahlen sind durch Division des Inhalts des Körpers in Wassergewicht mit dem ganzen Widerstande, nämlich mit Einschluß des Reibungswiderstandes der Seitenflächen, entstanden.

Die siebente Kolumne endlich gibt das Verhältniß der Kapazität gegen die Länge des Gefäßes an, letztere = 1 gesetzt.

Die Figuren, auf welche sich diese Tafel bezieht, und welche in der Kupfertafel 58, von Fig. 6 bis 22 vorgestellt sind, sind horizontale Durchschnitte der bezeichneten Körper, deren Höhe = 1 beträgt, wie die perspektivische Ansicht der Fig. 6 zeigt.

## Tafel V.

| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nro. | Form des Körpers. | Länge für die Breite = 1. | Verhältniß des Widerstandes gegen den senkrechten (ohne Reib.). | Durch die Krümmung reducirtes Verhältniß. | Verhältniß der Kapazität gegen den Widerstand = 1 (mit Reib.). | Verhältniß der Kapazität gegen die Länge = 1. |
| 1 | Fig. wie Nro. 10, Taf. IV. ohne Würfel (Figur 6, Tafel 58) . . . . . | 7.5 | 0.1793 | 0.1586 | 7.426 | 0.9901 |
| 2 | Dieselbe mit einem Würfel als Mittelstück wie Nr. 10 | 8.5 | . . . | . . . | 8.891 | 1.046 |
| 3 | Dieselbe mit dem Mittelstücke von der Länge = 2fachen Breite (F. 7, T. 58) | 9.5 | . . . | . . . | 10.15 | 1.068 |
| 4 | Dieselbe, die Länge des Mittelstücks von der Länge = der 3f. Breite (F. 8) . | 10.5 | . . . | . . . | 11.34 | 1.080 |
| 5 | Die Form Nro. 11 ohne Würfel (F. 9) . . . . | 6. | 0.1832 | 0.1621 | 5.939 | 0.989 |
| 6 | Dieselbe mit der Länge des Mittelstücks = der 3fach. Breite (F. 10) . . . | 9. | . . . | . . . | 10.14 | 1.126 |
| 7 | Die Form Nro. 13 ohne Würfel (F. 11) . . . | 6. | 0.1765 | 0.1562 | 6.692 | 1.115 |
| 8 | Vorder- und Hintertheil nach dem Halbmesser = der 8fachen Breite zugespitzt (F. 12) . . . . | 6. | 0.1793 | 0.1586 | 7.273 | 1.212 |
| 9 | Dieselbe Form mit einem Zwischenstück von 1 Breite (F. 13) . . . . . | 7. | . . . | . . . | 8.780 | 1.254 |
| 10 | Dieselbe Form mit einem Mittelstück der doppelten Breite (F. 14) . . . | 8. | . . . | . . . | 10.13 | 1.266 |

| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nro. | Form des Körpers. | Länge für die Breite = 1. | Verhältniß des Widerstandes gegen den senkrechten (ohne Reib.). | Durch die Krümmung reduzirtes Verhältniß. | Verhältniß der Kapazität gegen dem Widerstand = 1 (mit Reib.). | Verhältniß der Kapazität gegen die Länge = 1. |
| 11 | Dieselbe Form mit einem Mittelstück der 3fachen Breite (F. 15) . . . | 9. | . . . | . . . | 11.67 | 1.297 |
| 12 | Vordertheil mit dem Halbmesser = der 3fach. Breite zugespitzt, der Hintertheil wie in 8 (F. 16) . . . | 4.322 | 0.1812 | 0.1603 | 5.531 | 1.280 |
| 13 | Dieselbe Form mit einem Mittelstück = der Breite (F. 17) . . . . . | 5.32 | . . . | . . . | 7.170 | 1.348 |
| 14 | Vordertheil mit dem Halbmesser = der 1f. Breite zugespitzt, der Hintertheil nach dem Halbmesser der 8f. Breite wie in 8 (F. 18) | 3.86 | 0.1828 | 0.1617 | 4.919 | 1.274 |
| 15 | Dieselbe Form mit einem Zwischenstücke von der Länge der Breite (F. 19) | 4.86 | . . . | . . . | 6.570 | 1.352 |
| 16 | Dieselbe Form das Mittelstück von der doppelten Breite (F. 20) . . . | 5.86 | . . . | . . . | 8.470 | 1.445 |
| 17 | Der Vordertheil wie vorher, der Hintertheil auf die doppelte Breite verkürzt, mit einem Mittelstück = der Breite (F. 21) . . | 3.86 | 0.2020 | 0.1787 | 5.013 | 1.326 |
| 18 | Wie vorher, mit einem Mittelstück von der Länge der doppelten Breite (F. 22) | 4.86 | . . . | . . . | 6.462 | 1.329 |

Mit Hülfe dieser Tafel lassen sich mit Vermeidung weitläufiger, auf die Größe der schiefen Widerstände der einzelnen Schiffsflächen gegründeter, Rechnungen auf eine mehr sichere und praktische Weise die Widerstande verschiedener Schiffskörper innerhalb gewisser Formen, welche der gegebenen Schiffsform am nächsten kommen, bestimmen, wobei für den vorliegenden Zweck noch Folgendes zu bemerken kommt.

Für die Dampfschiffe werden flache Fahrzeuge, nämlich mit flachem oder wenig gekrümmten Boden verwendet, da diesen die größte Stabilität zukommt, und zumahl auf Flüssen vorzüglich darauf gesehen werden muß, daß die Eintauchung nicht zu groß werde, was nur bei einem möglichst flachen Boden zu erreichen ist. Die Seitenwände sind nahe senkrecht, oder wenig ausgebogen; Vorder- und Hintertheil sind mit doppelter Krümmung zugespitzt.

Für solche Schiffskörper, bei welchen, wie gewöhnlich, die Vorder- und Hintertheile mit doppelter Krümmung zulaufen, wo also ein senkrechter Querschnitt durch irgend einen Punkt der vorderen oder hinteren Zuspitzung eine nach unten gekrümmte Linie bildet, die sich mehr oder weniger dem Kreise oder der Parabel nähert, gelten die in der Kol. 5 der Taf. V. angegebenen Verhältnisse des Widerstandes. Diese Krümmung, mit welcher die beiden Enden, so wie Boden und Seitenflächen des Schiffgefäßes sich zurunden, kann man aus den in der vorigen Tafel angegebenen einfach gekrümmten Formen als den Elementen entstanden betrachten. Legt man z. B. von der Form Nro. 8 mehrere solche ähnliche Körper von geringer Höhe horizontal über einander, so daß die Länge und Breite derselben nach gewissen Verhältnissen zunimmt, so entsteht ein solcher Schiffskörper, sowohl mit der Krümmung seiner Seiten gegen die Endpunkte der Achse, als auch mit der Krümmung des Vorder- und Hintertheils unter einem rechten Winkel mit der vorigen Krümmung; wie dieses in der Fig. 23, Taf. 58 vorgestellt ist, wovon der eine Theil a die Projektion der über einander fallenden ähnlichen, aber immer größern Schichten oder Körper von geringer Höhe vorstellt, und der andere Theil b die daraus entstehende Figur des im Wasser gehenden Schiffkörpers. Die Linien des Theiles a bilden die sogenannten Wasserlinien, von welchen die oberste mit dem

Wasserspiegel zusammen fällt. Man sieht hieraus, daß die in der Taf. IV. für einfach gekrümmte Körper gegebenen Versuche unter der oben vorgenommenen Reduktion wegen der Abrundung, auch für die doppelten Krümmungen gelten, von welcher jene Formen die Elemente sind.

Was das Verhältniß der Breite des Schiffes zur Länge betrifft, so ist eine größere Länge im Allgemeinen darum vortheilhaft, sowohl, weil bei derselben dem Gefäße eine längere und günstigere Zuspitzung des Vorder- und Hintertheils gegeben werden kann, wie die Taf. V. zeigt, als auch, weil der Zwischenkörper, von dessen Länge die Länge des Schiffes bei gleichen Endformen abhängt, nur noch den Reibungswiderstand erleidet, folglich der ganze Widerstand bei vermehrter Kapazität abnimmt, wie gleichfalls dieselbe Tafel in der Kol. 6 zeigt. So ist für die Form Nro. 8 für gleichen Widerstand bei der Länge = 6 die Kapazität = 7.273, hingegen bei der Länge = 9 ist die Kapazität = 11.67. Diese Vermehrung der Länge bei gleicher Form des Vorder- und Hintertheils gibt also rücksichtlich des verhältnißmäßig geringeren Widerstandes einen bedeutenden Vortheil.

Ein zu langes Schiff hat jedoch den Nachtheil, daß es wegen des gegen die Mitte zu befindlichen Gewichtes der Dampfmaschine der Biegung ausgesetzt ist, und wenn man diesem Fehler durch stärkere Verzimmerung entgegen wirken wollte, so wird durch das größere Holzgewicht wider die Tauchung vermehrt. Auch ist bei langen Schiffen die Lenkung schwieriger. Das vortheilhafteste Verhältniß für Dampfschiffe auf Flüssen scheint jenes zu seyn, wo die Länge (über dem Wasserspiegel) der fünf- bis sechsfachen Breite gleich ist. Dieses Verhältniß haben in der Regel die nordamerikanischen Dampfboote, obgleich von diesen auch einige vorkommen, deren Länge bis auf die neunfache Breite vergrößert ist. Ein Mittel aus 27 amerikanischen Dampfbooten für Flußschifffahrt, deren Verhältniß der Breite zur Länge zwischen 0.107 und 0.236 variirt, gibt dieses Verhältniß = 0.174 oder = $\frac{1}{5.75}$. Viele englische Dampfboote haben ebenfalls die sechsfache Breite zur Länge. Schiffe, welche für die See gebaut sind, haben selten mehr als die vierfache Breite zur Länge. Bei Fluß-

schiffen ist rücksichtlich der Länge auch noch die Beschaffenheit des Flußbettes zu berücksichtigen, das zuweilen schnelle Wendungen im Fahrwasser nothwendig macht, wodurch das Schiff, wenn es zu lang ist, eine nachtheilige Stellung gegen die Wasserströmung erlangt, und sein Widerstand vermehrt wird. Aus der Tafel V. ist ersichtlich, welche Formen für gleiche Länge vortheilhafter sind. So zeigt sich z. B. die Form Nro. 16 in dieser Rücksicht vortheilhafter, als jene Nro. 8, obgleich der direkte Widerstand auf letztere geringer ist, als auf erstere; denn für Nro. 16 ist bei geringerer Länge das Kapazitätsverhältniß für gleichen Widerstand bedeutend größer, als bei Nro. 8.

Das Verhältniß der Breite zur Eintauchung ist geringer für flache, zur Flußschifffahrt bestimmte Gefäße, als für solche, welche zur See gehen, da bei letzteren die Spanten stärker gekrümmt sind, und hier dieselben Verhältnisse beobachtet werden, die gewöhnlich für Seeschiffe gelten. Bei den amerikanischen Dampfbooten für Flüsse ist in der Regel die Eintauchung ein Fünftel der Breite. Man muß sich hierbei nach der Beschaffenheit des Flusses richten. Bei Flüssen, welche nicht durchaus eine bedeutende Tiefe haben, ist eine geringe Tauchung auch darum vortheilhaft, weil man dann bei der Fahrt stromaufwärts nicht immer in dem tieferen und reißenden Hauptfahrwasser zu gehen braucht, sondern auch die seichteren Stellen übersetzen kann, wo die Geschwindigkeit des Wassers geringer ist. Im Allgemeinen ist ein geringeres Eintauchungsverhältniß darum vortheilhafter, weil der Widerstand mit der Tiefe zunimmt (S. 4), wozu bei mehreren Flüssen noch der Umstand beiträgt, daß sie nach der Tiefe mehr Schlamm mit sich führen.

Nach diesen Daten läßt sich der Widerstand, welchen das Schiff bei irgend einer Geschwindigkeit im Wasser erleidet, und sonach die zur Überwindung dieses Widerstandes nöthige Kraft mit demjenigen Grade von Genauigkeit berechnen, der hier nöthig ist. Der direkte Widerstand ergibt sich aus den Taf I. und V. für diejenige Form, welche der Gestalt des Gefäßes ähnlich ist. Wenn also p den Widerstand bei einer bestimmten Geschwindigkeit auf den Quadratfuß der senkrechten Fläche nach der Taf. I. bezeichnet, n die Zahlen in der vierten oder fünften Kolumne der

Taf. V., je nach der Form des Gefäßes, b die Breite über dem Wasserspiegel und t die Tiefe, folglich die Fläche des größten Querschnittes oder Hauptspants = β b t, wo β irgend einen Bruch ausdrückt; so ist der direkte Widerstand = n β b t p.

Für den Reibungswiderstand muß die Fläche der, der Längenachse des Schiffes parallelen, Seiten- und Bodenwände genommen werden. Bei Formen, wie Nro. 8, Taf. IV bleibt nur die Reibung auf der Bodenfläche zwischen dem aufwärts gekrümmten Vorder- und Hintertheil; bei Formen wie Nro. 9, 10, 15, 16 ꝛc. kommt noch die Seitenfläche des Mittelstückes hinzu. Für diese Fläche wird der Reibungswiderstand nach Tafel II. bestimmt.

Z. B. Das oben beschriebene Schiff »der Kanzler Livingston« hat eine Länge = 156 Fuß engl., die Breite = 33 Fuß, die Eintauchung = 6 Fuß. Die von Marestier beobachtete Geschwindigkeit desselben betrug 2.9 Metres in einer Sekunde oder 9.514 Fuß engl. Sonach ist das Parallelogramm des Hauptspantes, oder b t = 198 26 Quadratfuß, und da der Theil dieses Parallelogramms, der außerhalb der wahren Fläche des Hauptspants fällt, nahe = 28.26 Quadratfuß beträgt, die Fläche des Hauptspants oder β b t = 170 Quadratfuß.

Die Form dieses Schiffes kommt rücksichtlich des Verlaufs des Vorder- und Hintertheils mit jener unter Nro. 12 in der Taf. V. überein, daher für den Koeffizienten des direkten Widerstandes = 0.1603 gesetzt werden kann. Dieser Widerstand wird daher = 99.41 × 170 × 0.1603 = 2709 Pf.

Die Reibungsfläche kann nach dem Verlaufe der Wasserlinien höchstens für ein Mittelstück von der Länge = 1 $\frac{1}{2}$ Breite = 49′ $\frac{1}{2}$ genommen werden, also die Fläche = 49 $\frac{1}{2}$ (33 + 12) = 2227.5 Quadratfuß. Der Reibungswiderstand für die Geschwindigkeit von 9,514 ist nach der Tafel II. auf 1 Quadratfuß = 0.275 Pf., folglich ergibt sich der Reibungswiderstand = 612.4 Pf. Also die Summe beider Widerstände = 3321 4 Pf.

Dieser Gesammtwiderstand des Schiffes mit der Geschwindigkeit = 9,514 multiplizirt, gibt das Moment desselben, oder das Moment der Kraft, welche zu seiner Überwindung nöthig ist,

= 31600 Pf., welche Zahl durch 550 dividirt (Bd. III. S. 661) die Anzahl der Pferdekräfte = 57.45 Pferde gibt.

Da der Reibungswiderstand sich ebenfalls nahe wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhält, so kann der gesammte Widerstand, den das Schiff in seiner Vorwärtsbewegung erleidet, auf eine ebene Fläche reduzirt werden, welche mit derselben Geschwindigkeit senkrecht auf die Richtung der Bewegung vorwärts bewegt würde. Ist der Inhalt dieser Fläche in Quadratfußen = A, der durch die Tafel I. für eine bestimmte Geschwindigkeit auf 1 Quadratfuß angegebene senkrechte Widerstand in Pfunden = p, der gesammte Widerstand auf das Schiff = P, so ist

$$A = \frac{P}{p}.$$

Für das vorige Beispiel ist demnach die Fläche = A, auf welche der gesammte Widerstand dieses Schiffes reducirt werden kann, $= \frac{3321.4}{99\,41} = 33.41$ Quadratfuß.

Diese Fläche ist der sechste Theil des die Eintauchung des Hauptspants umschreibenden Parallelogrammes, oder des Produkts der größten Breite in die Eintauchung. Für ein in ähnlicher Form gebautes Schiff, bei demselben Verhältnisse der Breite zur Länge, läßt sich also die Widerstandsfläche durch den sechsten Theil jenes Parallelogramms angeben, und sonach der Widerstand des Schiffes durch P = A p.

Da der Koefffzient φ mit dem Quadrate der Geschwindigkeit multiplizirt (S. 6) den Widerstand auf 1 Quadratfuß senkrecht bewegter Fläche ausdrückt, wie derselbe in der Tafel I. verzeichnet ist; so ist demnach der Widerstand des Schiffes, welches mit der Geschwindigkeit = v vorwärts bewegt wird,

$$= \varphi\, v^2\, A \ldots (1)$$

das Moment dieses Widerstandes, oder der Last, welche das Schiff dieser Vorwärtsbewegung entgegensetzt, in Pfunden ist also

$$= \varphi\, v^2\, A\, v = \varphi\, v^3\, A = W \ldots (2).$$

Die zur Vorwärtsbewegung desselben Schiffes erforderliche Kraft verhält sich daher bei gleicher Eintauchung wie der zu der Geschwindigkeit gehörige Widerstand ($\varphi\, v^2$) multiplizirt mit der

Geschwindigkeit, oder näherungsweise, wie der Kubus der Geschwindigkeit. Wenn z. B. das Schiff im ruhenden Wasser in einer Sekunde 3 Fuß, ein anderes Mahl 4 Fuß zurück legt, so verhält sich die Kraft im ersten, zu jener im zweiten Falle, wie $3^3 : 4^3 = 27 : 64$. Genau angegeben ist dieses Verhältniß wie $\varphi\, 3^3 : \varphi'\, 4^3 = 1.1550 \times 27 : 1.1424 \times 64 = 31.185 : 73.113$.

Wird das Schiff stromaufwärts bewegt, und die Geschwindigkeit des Stromes ist $= c$, die Geschwindigkeit des Schiffes gegen einen festen Punkt des Ufers $= v$; so ist die relative Geschwindigkeit desselben gegen das Wasser, oder die Geschwindigkeit, mit welcher das strömende Wasser auf das Schiff stößt, $= c + v$; sonach dessen Widerstand

$$= A\, \varphi\, (c + v)^2 \ldots (3).$$

Da das Schiff mit der Geschwindigkeit $= v$ wirklich vorwärts geht, so ist das Moment dieses Widerstandes

$$W' = A\, \varphi\, (c + v)^2\, v \ldots (4).$$

Wenn daher ein Schiff im ruhigen Wasser fortbewegt wird, und ein ander Mahl gegen eine Strömung $= c$; so verhält sich das Moment des Widerstandes oder der Kraft im ersten zu jenem im zweiten Falle, wie $v^2 : (c + v)^2$. Z. B. das Schiff bewege sich mit einer Geschwindigkeit $= 3$ Fuß im ruhenden Wasser, und mit der Geschwindigkeit von 2 Fuß gegen eine Strömung von 3 Fuß Geschwindigkeit; so ist das Moment des Widerstandes oder der zu seiner Überwältigung nöthigen Kraft im ersten gegen das im zweiten Falle, wie $3^2 : 5^2 = 9 : 25$.

Wird das Schiff stromabwärts getrieben mit einer die Geschwindigkeit des Flusses übertreffenden Geschwindigkeit $= v$; so kommt seiner Bewegung die Strömung selbst zu gut; die Geschwindigkeit, mit der es das Wasser abwärts aus der Stelle drückt, ist daher $= v - c$, sein Widerstand $= A\, \varphi\, (v - c)^2$, und das Moment desselben oder die Kraft

$$W'' = A\, \varphi\, (v - c)^2\, v \ldots (5).$$

Das Moment des Widerstandes oder der Kraft bei der Bewegung im ruhenden Wasser verhält sich also zu jenem bei der Fahrt abwärts, wie $v^2 : (v - c)^2$. Z. B. das Schiff, das wie vorher mit 3′ Geschwindigkeit im ruhenden Wasser bewegt wird, gehe bei der Strömung von 3 Fuß mit der Geschwindigkeit von

6 Fuß abwärts; so ist das Moment im ersten zu jenem im zweiten Falle, wie $3^2 : 3^2$, oder dasselbe bei der doppelten Geschwindigkeit.

Setzt man $c = \frac{v}{n}$ für die Fahrt stromaufwärts, so wird für die Fahrt stromabwärts $c = \frac{v}{1+n}$; es verhält sich hiernach das Moment des Widerstandes im ruhigen Wasser zu jenem stromaufwärts und stromabwärts

$$= 1 : \left(1 + \frac{1}{n}\right)^2 : \left(1 - \frac{1}{1+n}\right)^2.$$

## II. Von dem Widerstande der Schaufelräder als bewegenden Kraft.

Die Schaufel- oder Ruderräder, welche durch die Dampfmaschine umgedreht werden, erregen durch die an ihrem Umkreise radial oder in der Art befestigten Schaufeln, daß die Ebene der letzteren verlängert durch die Achse des Rades geht, in dem Wasser einen Widerstand, welcher, wenn die Erhaltung der Geschwindigkeit, welche das bewegte Schiff allmählich angenommen hat, Statt finden soll, dem Widerstande des Schiffes bei dieser Geschwindigkeit, nach der Richtung seiner Bewegung, selbst gleich ist. Das Ruderrad ist mit mehreren solchen Schaufeln, gewöhnlich 8—15, je nach dem Durchmesser des Rades versehen, von denen 2, 3 oder 4 in das Wasser eintauchen. Von diesen letzteren kann jedoch nur eine einzige als den ganzen Widerstand hervorbringend, nämlich so wirkend angesehen werden, als wenn dieselbe mit der einem Umkreise des Rades zugehörigen Geschwindigkeit senkrecht auf die Richtung der Bewegung durch das Wasser fortgeschoben würde. Denn dieser Widerstand entsteht durch die Beschleunigung des Wassers, indem er das Maß derjenigen Kraft ist, welche diese Beschleunigung hervorbringt. Diese Beschleunigung findet aber nur in dem Wasserprisma Statt, welches die am tiefesten eingetauchte Schaufel zum senkrechten Durchschnitte hat, und die zugleich in verschiedenen Tiefen und Richtungen im Wasser bewegten Schaufeln wirken, vorausgesetzt, daß sie nicht so weit von einander stehen, daß das Wasser zwischen denselben wieder eine verminderte Geschwindigkeit annehmen kann, nur in

der Art zusammen, daß jenem Wasserprisma die Beschleunigung so ertheilt wird, als wenn eine einzige senkrechte Schaufel mit derselben Geschwindigkeit bewegt würde.

Gewöhnlich ist ein Dampfschiff mit zwei Ruderrädern, eines an jeder Seite desselben, versehen. Der Flächeninhalt einer Schaufel sey = f; so ist sonach die Fläche, auf welche der senkrechte Widerstand wirkt, = 2 f, oder für eine Anzahl q von Rädern = q f, welche Größe oder den Widerstand der Ruderräder leistende Fläche mit = a bezeichnet werden soll. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Schaufeln durch die Umdrehung des Rades bewegt werden, kann ohne merklichen Fehler für jenen Umkreis genommen werden, welcher dem Mittelpunkte der Schaufel zugehört. Diese Geschwindigkeit sey = C. Um den Widerstand dieser Schaufelfläche zu bemessen, haben wir nun folgende Fälle.

1) Das Schiff stehe still im ruhigen Wasser, und die Schaufel bewege sich mit der Geschwindigkeit = C; in der Richtung von dem Vordertheil nach dem Hintertheil; so ist der Widerstand in der Richtung des Vordertheils = a φ $C^2$.

2) Bewegt sich das Schiff mit der Geschwindigkeit = v vorwärts, während die Ruderräder mit der Geschwindigkeit = C in Bewegung sind, so ist von der konstanten Kraft, mit welcher diese Schaufeln im Wasser bewegt werden, derjenige Theil, welcher für die Geschwindigkeit v verwendet wird (= a φ $v^2$) für den Widerstand vorwärts verloren, weil die Schaufeln für diesen Theil der Geschwindigkeit einen leeren Gang machen, indem sie sich mit dieser Geschwindigkeit = v bewegen müßten, wenn gar kein Widerstand durch dieselben vorwärts vorhanden wäre. Es ist hier derselbe Fall, als wenn das Rad als stillstehend angenommen wird, das Schiff selbst aber, und mit ihm die Schaufel, sich vorwärts mit der Geschwindigkeit = v bewegt; hier erleidet die Schaufel einen Widerstand auf ihre zweite Fläche, also in der der vorigen entgegen gesetzten Richtung, oder einen gegen den Widerstand in 1) negativen Widerstand = — a φ $v^2$.

3) Die Summe dieser beiden Widerstände ist der Widerstand, welchen die Schaufel an dem durch die Wirkung des Ruderrads vorwärts bewegten Schiffe im ruhenden Wasser erleidet, also = a φ $C^2$ — a φ $v^2$ = a φ ($C^2$ — $v^2$) . . . (6).

4) Fließt das Wasser dem bewegten Schiffe entgegen mit der Geschwindigkeit = c, so ist die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser an die Schaufeln stößt, wenn diese ruhen, oder mit welcher die Schaufeln sich bewegen müssen, damit kein Widerstand an denselben nach vorwärts erfolget, = c + v, folglich der negative Widerstand in 2) = − a φ (c + v)². Also ist der Widerstand der Schaufeln in der Bewegung des Schiffes stromaufwärts

$$= a \varphi C^2 - a \varphi (c + v)^2 = a \varphi (C^2 - (c + v)^2) \ldots (7).$$

Das mechanische Moment des Widerstandes der Schaufeln oder der Wirkung der Ruderräder, folglich der Kraft der Dampfmaschine, welche dieselben in Bewegung setzen soll, ist daher für stillstehendes Wasser

$$E = a \varphi (C^2 - v^2) C \ldots (8)$$

für die Bewegung des Schiffes stromaufwärts

$$= a \varphi (C^2 - (c + v)^2) C \ldots (9)$$

endlich für die Bewegung des Schiffes stromabwärts

$$= a \varphi (C^2 - (v - c)^2) C \ldots (10).$$

Wenn das Schiff die Geschwindigkeit = v, mit welcher es sich im ruhenden Wasser gleichförmig fortbewegt, erlangt hat, so muß der Widerstand, den die Ruderschaufeln zu Gunsten der Vorwärtsbewegung erzeugen, gleich seyn dem Widerstande des Schiffes, also $A \varphi v^2 = a \varphi (C^2 - v^2)$. Hieraus ergibt sich

$$C = v \sqrt{1 + \frac{A}{a}} \ldots (11).$$

Wird dieser Werth in dem Ausdrucke für das Moment der Schaufelwirkung (8) substituirt, so erhält man das Moment der Kraft der Schaufelruder, oder der zu ihrer Bewegung erforderlichen Kraft der Dampfmaschine

$$E = A \varphi v^3 \sqrt{1 + \frac{A}{a}} \ldots (12).$$

Die Kraft der Dampfmaschine, welche auf die Bewegung der Ruderräder wirkt, ist daher jederzeit größer, als die Kraft $= A \varphi v^3$, welche zum Vorwärtsziehen des Schiffes unmittelbar, nämlich mittelst eines Seiles, einer Winde ꝛc. nöthig wäre, weil der Werth von $\sqrt{1 + \frac{A}{a}}$ immer größer als = 1 ist, indem

$\frac{A}{a}$ nur bei einer unendlich großen Schaufelfläche der Ruder verschwinden würde. Es ergibt sich hieraus, daß dieser dem Ruder eigenthümliche Verlust an der Wirkung um so kleiner werde, je größer a gegen A wird, und je mehr sich der Werth von v dem von C nähert, wovon noch im Folgenden.

Aus der Formel (12) ergibt sich für die gegebene Wirkung der Dampfmaschine = E, die Geschwindigkeit des Schiffes oder

$$v = \sqrt[3]{\frac{E}{A\varphi\sqrt{1+\frac{A}{a}}}} \quad \ldots \quad (13)$$

wo $\varphi$ in demjenigen Werthe, der beiläufig zu v gehört, (S. 6) gesetzt wird; oder wenn C gegeben ist,

$$v = \sqrt{\frac{E}{A\varphi C}} \quad \ldots \quad (14)$$

oder aus (8)

$$v = \sqrt{\frac{a\varphi C^3 - E}{a\varphi C}} \quad \ldots \quad (15).$$

Für die Fahrt stromaufwärts ist nach (3) und (7)

$$A\varphi(c+v)^2 = a\varphi(C^2 - (c+v)^2)$$

$$\text{folglich } C = (c+v)\sqrt{1+\frac{A}{a}};$$

also das Moment der Kraft für die Schaufelräder im Vergleich mit jenem zur unmittelbaren Vorwärtsbewegung des Schiffes

$$= A\varphi(c+v)^3\sqrt{1+\frac{A}{a}},$$

oder wenn für $c = \frac{v}{n}$ gesetzt wird

$$= A\varphi v^3\left(1+\frac{1}{n}\right)^3\sqrt{1+\frac{A}{a}} \quad \ldots \quad (16).$$

Der Mehraufwand an Kraft bei dem Rudern stromaufwärts wird also um so bedeutender, je größer c + v, und zwar im Verhältniß des Würfels dieser Zahl. Ist $n = \frac{1}{2}$, oder das Schiff geht aufwärts mit der halben Geschwindigkeit des Stromes, so ist der Kraftaufwand $= (1+2)^3 = 27$ Mahl größer für gleiche Geschwindigkeit des Schiffes, als im ruhigen Wasser.

Es ist hier nämlich derselbe Fall, als wenn das Schiff im ruhenden Wasser mit der dreifachen Geschwindigkeit bewegt würde.

Da für den unmittelbaren Zug des Schiffes stromaufwärts die Kraft sich wie $= \left(1 + \frac{1}{n}\right)^2$, (S. 23), also für $n = \frac{1}{2}$ wie $= 9$ verhält; so ist der durch die Ruder nöthige Kraftaufwand wenigstens drei Mahl so groß, als jener durch den unmittelbaren Zug.

Für die Fahrt stromabwärts wird $C = (v - c)\sqrt{1 + \frac{A}{a}}$;

folglich das Kraftmoment der Ruder $= A\varphi\,(v-c)^3\sqrt{1+\frac{A}{a}}$,

oder für $c = \frac{v}{1+n}$,

$$= A\,\varphi\,v^3\left(1 - \frac{1}{1+n}\right)^3\sqrt{1+\frac{A}{a}} \quad \ldots \quad (17).$$

Setzt man wie vorher $n = \frac{1}{2}$ oder die Geschwindigkeit des Schiffes um die Hälfte größer, als jene des Stromes; so ist der Kraftaufwand $= \frac{1}{3}^3 = \frac{1}{27}$ desjenigen, um das Schiff mit derselben Geschwindigkeit im ruhenden Wasser zu bewegen. Es ist hier nämlich derselbe Fall, als wenn das Schiff im ruhigen Wasser mit dem dritten Theile der Geschwindigkeit bewegt würde.

Setzt man in der Formel (16) für $v = n\,c$, so wird

$$E = A\,\varphi\,c^3\,(1+n)^3\sqrt{1+\frac{A}{a}} \quad \ldots \quad (18).$$

Wenn das Schiff stromaufwärts durch irgend eine Strecke $= s$ in der Zeit $t$ fortbewegt wird, so ist daher der gesammte Kraftaufwand $= E\,t = w$ erforderlich; und da $t = \frac{s}{v} = \frac{s}{n\,c}$ ist, so ist

$$w = A\,\varphi\,s\,c^2\sqrt{1+\frac{A}{a}}\cdot\left(\frac{1+n}{n}\right)^3 \quad \ldots \quad (19).$$

Dieser Ausdruck hat ein Minimum für den zur Durchlaufung des Raumes $= s$ gegen die Stromgeschwindigkeit $= c$ in verschiedener Zeit erforderlichen Kraftaufwand, d. h. ist $n$ größer als eine gewisse Zahl, legt also das Schiff den Weg gegen den Strom in kürzerer Zeit zurück, so ist der Kraftaufwand größer;

eben so wird er größer, wenn n kleiner wird, als eine gewisse Zahl, oder wenn das Schiff eine zu lange Zeit zur Zurücklegung jenes Weges braucht.

Durch die Differenziirung des veränderlichen Faktors $\frac{(1+n)^3}{n}$ ergibt sich nach der bekannten Methode des Größten und Kleinsten $n = \frac{1}{2}$, folglich $v = \frac{1}{2} c$, d. i. der geringste Kraftaufwand zur Bewegung des Schiffes stromaufwärts findet Statt, wenn das Schiff mit der halben Geschwindigkeit des Stromes fortschreitet. Für $n = \frac{1}{2}$ ist $\frac{(1+n)^3}{n} = 6^3/_4$, für $n = 1$ ist es $= 8$; und für $n = \frac{1}{4}$, ist es $= 7^1/_{32}$. Im Verhältnisse dieser Zahlen steht der Kraftaufwand zur Durchlaufung desselben Raumes gegen denselben Strom bei jener verschiedenen Geschwindigkeit des Schiffes gegen den Stromstrich.

Bei den Ruderrädern kommen als wesentliche Bestimmungsstücke, der Durchmesser derselben, die Anzahl ihrer Schaufeln, und die Größe der Schaufeln zu berücksichtigen.

Aus der Gleichung (2) und (12) ergibt sich, daß sich das Moment des Widerstandes eines im ruhigen Wasser vorwärts bewegten Schiffes oder das Moment der Kraft zur Überwindung desselben verhalte zu dem Momente der Kraft der Ruderräder, welches zu jener Bewegung erforderlich ist, also zu der Kraft der auf die Ruderräder wirkenden Dampfmaschine, wie

$$1 : \sqrt{1 + \frac{A}{a}}.$$

Da sonach der Kraftverlust, welcher durch die Wirkungsart der Ruderräder Statt findet, um so geringer wird, je kleiner die Größe $\frac{A}{a}$; so ist es zu diesem Behufe nothwendig; 1) daß der Werth von A so klein als möglich werde, und 2) gegen denselben die Fläche der Schaufeln $= a$ möglichst groß genommen werde. Die Größe von A hängt von dem Baue des Schiffes ab, wie wir oben (S. 21) gesehen haben, und da überhaupt der ganze Widerstand des Schiffes ($= A \varphi v^2$) der Fläche A proportional ist, so ist um so mehr darauf zu sehen, daß der Bau des Schif-

ſes rückſichtlich des geringſten Widerſtandes möglichſt vollkommen ſey.

Iſt bei einem ausgeführten Schiffe deſſen Geſchwindigkeit, ſo wie die Geſchwindigkeit und Dimenſion der Schaufeln bekannt, ſo läßt ſich aus der Formel (11) die Größe A finden, indem daraus

$$A = \frac{a\,(C^2 - v^2)}{v^2}$$

und

$$\sqrt{1 + \frac{A}{a}} = \frac{C}{v} \ldots (20).$$

Im Verhältniſſe zu der Fläche A muß nun a oder die Schaufelfläche ſo groß genommen werden, als es wegen der übrigen Verhältniſſe angeht.

Die beſte und gewöhnliche Form der Schaufeln iſt länglichviereckig, weil die vierkantige Form bei gleicher Fläche einen größeren Widerſtand erzeugt (S. 4). Die Tiefe der Schaufeln wird ſelten unter $^1/_6$ des Durchmeſſers des Rades genommen, gewöhnlich zu $^1/_8$. Denn wenn die Schaufeln bei der Umdrehung des Rades in das Waſſer eintauchen, und aus demſelben heraustreten; ſo wirken ſie in ſchiefer Richtung auf das Waſſer, und erzeugen einen Seitenwiderſtand, der für die Bewegung des Schiffes verloren iſt, und deſſen Größe von dem Verhältniſſe der Schaufeltiefe gegen den Radhalbmeſſer abhängig iſt. In Folge dieſer Wirkung wird beim Austreten der Schaufeln aus der Waſſerfläche auch Waſſer mit in die Höhe geworfen. Man kann hier annehmen, daß ſich der ganze Kraftaufwand zum Effekt oder p zu p′, wie die im Bogen beſchleunigte Waſſermaſſe zu jener parallel mit der Tangente beſchleunigte, alſo wie der Bogen zum Sinus des Winkels ρ (Fig. 6, Taf. 60) verhalte. Hiernach iſt

$$p' = \frac{\text{sin. } \rho\, 180}{\rho\, \pi}\, p = 57.32\, \frac{\text{sin. } \rho}{\rho}\, p,$$

und cosin. $\rho = 1 - \frac{t}{r}$, wenn r den Halbmeſſer und t die Tiefe der Schaufeln bezeichnet. Setzen wir nun $\frac{t}{r} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$; ſo iſt cos. $\rho = \frac{3}{4}$, alſo $\rho = 41°.4$; sin. $\rho = 0.661$; folglich $p' = 0.915\ p$. Der Verluſt beträgt hier alſo noch nicht ein

Zehntel. Nimmt man $\frac{t}{r} = \frac{1}{3}$; so wird $\rho = 48°.24$, sin. $\rho = 0.745$, und sonach $p' = 0.885\ p$.

Dieser Verlust durch die schiefe Wirkung der Schaufeln wird also um so kleiner, je kleiner der Werth von $\frac{t}{r}$ wird, oder je geringer die Tiefe der Schaufeln gegen den Halbmesser des Rades wird. Übersteigt dieser Werth oder dieses Verhältniß nicht bedeutend $^1/_4$; so ist der daraus entspringende Verlust noch unbedeutend, und kann in der Rechnung bei der in den mancherlei hieher gehörigen übrigen Bestimmungen Statt findenden Fehlergränze vernachläßigt werden. Man soll daher bei der Bemessung der Schaufeltiefe für eine bestimmte Fläche a in der Regel diese Tiefe so gering nehmen, als es ohne Unbequemlichkeit, wegen der Breite der Schaufel, geschehen kann. Auf Flüssen ist man hierin durch die Breite des fahrbaren Strombettes beschränkt, zur See hingegen hat man freieren Spielraum.

Bei Flüssen von geringerer Breite des Fahrwassers muß natürlich die Länge der Schaufeln vermindert, und der mögliche Vortheil den Umständen geopfert werden. Sonst, wenn dergleichen Hindernisse nicht vorhanden sind, kann man die Länge der Schaufeln bis nahe zur halben Breite des Schiffes vermehren. Da nun ferner die Größe von A aus dem, nach der oben (S. 21) angegebenen Weise berechneten, Widerstande des Schiffes bestimmt wird, so hat man den Werth von $\frac{A}{a}$ als bekannt, mithin das oben angegebene Verhältniß des Kraftaufwandes zur Bewegung der Ruderräder, und es kann hiernach auch bestimmt werden, ob der auf dieser Seite durch die Vergrößerung der Ruderfläche a, wenn diese mittelst der Schaufeltiefe geschieht, entstehende Gewinn nicht durch den vermöge der schiefen Schaufelwirkung entstehenden Verlust wieder aufgehoben werde.

Z. B. Es sey für ein Schiff $A = 25$ Quadratfuß für $r = 8'$; die Tiefe der Schaufel $= \frac{1}{4} r = 2$ Fuß; die Länge derselben soll auf das Dreifache, also auf 6 Fuß genommen werden; so ist der Flächeninhalt $= 12$ Quadratfuß, folglich für die zwei Ruderräder $a = 24$ Quadratfuß, demnach $\sqrt{1 + \frac{A}{a}}$

$= \sqrt{2\frac{1}{24}} = 1.429$. D. h. dieſe Zahl multiplizirt mit dem Momente des Widerſtands des Schiffes gibt das effective Kraftmoment der Dampfmaſchine zur Bewegung der Ruderräder; oder es iſt der Nutzeffekt der Ruderräder $= \frac{1}{1.429} = 0.7$ der auf dieſelbe verwendeten Kraft.

Setzen wir nun für die Tiefe der Schaufel $= \frac{r}{3} = 2\frac{2}{3}$ Fuß, die Länge wie vorher $= 6'$, ſo wird $a = 32'$; ſonach für dasſelbe Schiff $\sqrt{1 + \frac{A}{a}} = \sqrt{1 + \frac{25}{32}} = 1.335$; oder es iſt der Nutzeffekt $= \frac{1}{1.335} = 0.749$. Das Verhältniß beider iſt alſo $= 1 : \frac{0.7}{0.749} = 1 : 0{,}934$. Nun iſt für dieſelben Verhältniſſe des Halbmeſſers zur Schaufeltiefe das Verhältniß des Verluſtes wegen der ſchiefen Wirkung (S. 29) $= \frac{0.885}{0.915} : 1 = 0.967 : 1$; alſo verhält ſich hier der Gewinn aus der Vergrößerung der Fläche a durch die vermehrte Schaufeltiefe, zu dem aus dieſer Schaufeltiefe wegen der ſchiefen Wirkung entſpringenden Verluſte, wie 0.967 : 0.934. Da mithin in dieſem Falle der Gewinn auf der einen durch den Verluſt auf der andern Seite noch nicht aufgehoben wird; ſo iſt es, wenn in dieſem Falle die Länge von 6 Fuß nicht überſchritten werden kann, wenigſtens noch von keinem Nachtheile, die Schaufeltiefe bis auf $\frac{r}{3}$ zu vergrößern. Woraus ſich ergibt, daß man, zur Vergrößerung des Werthes von a, ſelbſt die Vergrößerung der Tiefe der Schaufeln nicht ſcheuen dürfe, wenn die Vergrößerung jenes Werthes nicht durch die größere Länge der Schaufel, die in jedem Falle vorzuziehen iſt, erhalten werden kann. Für dieſelbe Tiefe und die Länge $= 8'$, wird $a = 42\frac{2}{3}$ Quadratfuß und $\sqrt{1 + \frac{A}{a}} = 1.266$.

Hiernach kann man die Tiefe der Schaufeln zwiſchen $= \frac{r}{3}$ und $= \frac{r}{4}$ oder von dem dritten bis zum vierten Theile des Halbmeſſers, und die größte Länge im erſten Falle gleich der drei- bis vierfachen Tiefe, im zweiten gleich der vier- bis ſechsfachen Tiefe,

nehmen. Das letztere Verhältniß ist für Schiffe, die zur See gehen, passend.

Ohne Rücksicht auf den Verlust durch den Seitenwiderstand findet die Tiefe der Schaufeln ihre äußerste Grenze in der Bedingung, daß der innere Rand derselben keine geringere Geschwindigkeit haben darf, als das Schiff selbst, weil sonst ein negativer Widerstand Statt findet. Diese Grenze tritt für den Werth von $\frac{A}{a} = 1$ dann ein, wenn die Schaufeltiefe $= \frac{0.41}{0.91}$ r ist. Für die Tiefe der Schaufel $= \frac{r}{3}$ wird die Geschwindigkeit des inneren Randes $= 1.13$ der Geschwindigkeit des Schiffes.

Die Anzahl der Schaufeln an der Peripherie des Ruderrades soll so groß seyn, daß alles zwischen dieselben tretende Wasser die Geschwindigkeit der Schaufeln annehmen muß, folglich kein Wasser unbeschleunigt durchgehen kann (S. 23), oder mit andern Worten, daß in der Ausübung des Widerstandes durch die Schaufeln eine gleichförmig ununterbrochene Wirkung erfolge. Aus der Theorie läßt sich hierin keine genaue Bestimmung angeben, und die Strecke, in welcher eine Schaufel der andern folgen kann, bevor eine Verminderung der Wirkung eintritt, hängt sowohl von der Geschwindigkeit, als auch von der Größe der Schaufelfläche ab.

Es läßt sich nur so viel folgern, daß die Schaufeln so nahe an einander stehen können, daß das Wasser zwischen dieselben nach ihrer Eintauchung schnell genug einströmen, und beim Austritte schnell genug entweichen kann Dagegen lehrt die Erfahrung, daß Ruderräder mit zu viel Schaufeln, zumahl bei größerer Geschwindigkeit, nachtheilig wirken, offenbar aus dem Grunde, weil beim Austreten aus dem Wasser die nahe stehenden Schaufeln bedeutend mehr Wasser in die Höhe werfen, indem dieses nachtheilige Aufwerfen des Wassers mit der Zahl der Schaufeln bei gleicher Geschwindigkeit derselben im Verhältniß stehen muß. Es handelt sich also hier eigentlich darum, ohne merklichen Kraftverlust mit der geringsten Menge von Schaufeln auszukommen, da eine überflüssige Menge derselben außer dem eben erwähnten Nachtheil unnöthigen Kostenaufwand und unnöthige Beschwerung der Räder hervorbringt.

Einige nehmen an, die genügende Anzahl sey dann vorhanden, wenn sich eine Schaufel senkrecht im Wasser befindet, während die zwei nächsten den Wasserspiegel berühren, wie Fig. 6, Taf 60, folglich der Bogen im Wasser in zwei Theile getheilt ist. Andere halten es für besser, wenn sich zwei Schaufeln in dem Wasser befinden, während die zwei nächsten Schaufeln den Wasserspiegel an beiden Enden berühren, folglich der Wasserbogen in drei gleiche Theile getheilt ist, wie die Fig. 7, Taf. 60 zeigt. In diesen Fällen ist der Winkel des halben Bogens, welchen ein äußerer Punkt des Rades im Wasser beschreibt,

$$= \frac{a \times 180}{n} = \rho,$$

wo n die Anzahl der Schaufeln bezeichnet, und a die Anzahl der Theile, in welche der Wasserbogen durch die Schaufeln getheilt ist, folglich $n = \frac{a.180}{\rho}$; es ist aber $\cos. \rho = 1 - \frac{t}{r}$, wenn t die Tiefe der Schaufel, und r den Halbmesser ausdrückt. Hiernach ist also für den ersten Fall, $n = \frac{360}{\rho}$, und für den zweiten Fall $n = \frac{540}{\rho}$ . . . (21).

Z. B. Die Tiefe der Schaufel sey $= \frac{r}{4}$, also $\cos. \rho = \frac{3}{4}$; so ist $\rho = 41°24' = 41,4$, demnach für $a = 2$, $n = 8.7$, und für $a = 3$, $n = 13$.

Diese Bestimmung beruht übrigens auf einer willkürlichen Annahme. Die beste Anzahl der Schaufeln, nämlich die geringste ohne Nachtheil der Wirkung, muß, wie schon aus dem obigen (S. 32) erhellet, mit von der Geschwindigkeit des Ruderrades oder des Schiffes abhängen, und es scheint in dieser Hinsicht vorzüglicher, die Geschwindigkeit in der Aufeinanderfolge der Schaufeln bei ihrem Eintreten in das Wasser zum Maßstabe zu nehmen. Die Erfahrung gibt hierüber, aus der Einrichtung mehrerer guten, besonders amerikanischen Dampfschiffe bei einer mittlern Geschwindigkeit der Schaufeln von etwa 12 Fuß die Eintauchung von drei Schaufeln in der Sekunde, oder in einer Sekunde treten bei jener Geschwindigkeit des Rades drei Schaufeln unter die Oberfläche des Wassers.

Um also diese Bedingung zu befriedigen, nämlich daß in einer Sekunde drei Schaufeln in das Wasser treten, könnte ihre Anzahl oder $n = \frac{3 \times 60}{m}$ gesetzt werden, wo m die Anzahl der Umdrehungen in einer Minute bezeichnet. Allein mit der Vergrößerung der Geschwindigkeit der Schaufeln werden auch die einzelnen Stöße derselben bei dem Eintritte in das Wasser merkbarer, und es ist deßhalb und zur Erzielung einer größeren Gleichförmigkeit in der Wirkung, die nur durch eine verhältnißmäßig schnellere Aufeinanderfolge dieser Stöße erhalten wird, vortheilhaft, die Schaufeln mit der Vergrößerung von C auch verhältnißmäßig schneller auf einander folgen zu lassen. Wenn man daher für die Geschwindigkeit = 12′, n′ oder die Zahl der Schaufeln auf dem zu derselben gehörigen Bogen der Peripherie = 3 setzt, so ergibt sich für irgend eine Geschwindigkeit der Schaufeln C

$$n' = \frac{3\,C}{12.}$$

Nun ist der für den Halbmesser r′ zu C gehörige Bogen $= \frac{C}{3.14 \times 2\,r'}$; folglich ist die ganze Schaufelzahl $n = \frac{3\,C}{12.} \times \frac{3.14 \times 2\,r'}{C}$, oder

$$n = 1.57\ r' \ldots (22),$$

wo r′ den zu C oder dem Mittelpunkte der Schaufeln gehörigen Halbmesser, oder den Halbmesser der äußersten Peripherie weniger der halben Schaufeltiefe bezeichnet. Ist die Schaufeltiefe $= \frac{1}{4}$ des Halbmessers, $= \frac{r}{4}$; so ist $r' = \frac{7}{8}\,r$, und

$$n = 1.37\ r \ldots (23).$$

Z. B. für r = 8′, und die Schaufeltiefe $= \frac{r}{4}$, wird n = 10.96 oder 11; was sehr nahe das Mittel aus den beiden obigen Bestimmungen (21) ist.

Die Geschwindigkeit des Rades oder die Anzahl der Umdrehungen desselben in einer Minute wird durch die Anzahl der Kolbenspiele der Dampfmaschine in einer Minute bestimmt, indem bei der unmittelbaren Verbindung der Kolbenstange mit dem Krummzapfen der Achse der Ruderräder eine Umdrehung der letzteren durch ein Kolbenspiel (einen Auf- und Niedergang des Kolbens) erfolgt. Es sey die Anzahl der Kolbenspiele, oder die

Anzahl der Umdrehungen des Rades = m, der Halbmesser des Rades bis zum Mittelpunkte der Schaufel, welcher als Widerstandspunkt genommen wird = r′; die Geschwindigkeit in diesem Punkte = C; so ist

$$C = \frac{3{,}14 \cdot 2\,r' \cdot m}{60} = 0.1047\ r'\,m \quad \ldots \quad (24).$$

Hieraus läßt sich der Durchmesser des Rades bestimmen; denn dieser Werth von C in der Formel (11) substituirt, gibt

$$r' = \frac{v \cdot \sqrt{1 + \frac{A}{a}}}{0.1047\,m} \quad \ldots \quad (25).$$

Ist die Tiefe der Schaufeln = $\frac{r}{x}$ genommen, so ist

$$r' = r - \frac{r}{2x} \text{ und } r = \frac{2x}{2x-1}\,r', \text{ folglich}$$

$$r = \frac{v \cdot \sqrt{1 + \frac{A}{a}}}{0.1047\,m} \cdot \frac{2x}{2x-1} \quad \ldots \quad (26).$$

Z. B. es sey $\frac{A}{a} = 1$, $v = 10'$, $x = 4$, und $m = 18$; so wird $r = \frac{10 \times 1.41}{1.8828} \cdot \frac{8}{7} = 8'.56$; also der Durchmesser = 17.12 Fuß.

Diese Formeln dienen, um aus der schon gegebenen Schaufelfläche und der gegebenen Zahl der Umdrehungen den Radhalbmesser zu finden.

Räder von größerem Durchmesser haben den Vortheil des besseren Ein- und Austrittes der Schaufeln, wodurch beim Austritte weniger Wasser in die Höhe geworfen wird (S. 29); sie haben für die gleichförmigere Bewegung zugleich eine hinreichende Schwungmasse, und da sie eine größere Schaufeltiefe vertragen, so kann bei ihnen auch eine größere Schaufelfläche = a erzielt werden, von welcher hauptsächlich die Ökonomie in der Kraftverwendung abhängt (S 30). Sie geben jedoch zur See dem Wellenschlage gegen die Schaufeln ein größeres Moment, und dem Winde von der Seite mehr Spielraum; es ist überdieß nicht vortheilhaft, wenn die Bewegungsachse dieser Räder zu hoch über dem Wasserspiegel des Schiffes liegt. Bei Flußschiffen finden diese Umstände weniger

Statt, und diese sollen also auch, um jene Vortheile zu benützen, verhältnißmäßig größere Räder erhalten, als die See-Dampfboote. Man kann für Dampfschiffe größerer Dimension einen Durchmesser der Ruderräder von 20 Fuß engl. als die Grenze ansehen, die man nicht leicht überschreitet, indem größere Räder wegen der nöthigen Verstärkung zu schwer und unbehülflich werden, und durch diese Nachtheile der weitere Vortheil aufgehoben wird. Um daher die bestimmte Geschwindigkeit der Schaufeln zu erhalten, muß für den Fall, als der Raddurchmesser zu groß werden sollte, entweder die Anzahl der Kolbenspiele der Dampfmaschine vermehrt, und in dem Verhältnisse die Länge des Kolbenhubes vermindert werden; oder es wird die Achse der Ruderräder mit einem Vorgelege versehen, so daß die Kolbenstange unmittelbar ein größeres gezähntes Rad umdreht, das in ein kleineres an der Achse der Räder befindliches eingreift, damit bei kleinerem Durchmesser eine größere Zahl der Umdrehungen in derselben Zeit erhalten werde. Diese Versetzung der Bewegung sucht man jedoch möglichst zu vermeiden, da sie die Einrichtung komplizirt, und leicht Unterbrechungen herbeiführt.

Aus der obigen Formel für r′ (25) ist ersichtlich, daß die Größe des Radhalbmessers für dasselbe Schiff, dieselbe Schaufelfläche und dieselbe Zahl von Umdrehungen nur von der Geschwindigkeit des Schiffes, keineswegs aber von seiner Größe abhänge. Da jedoch die Achsen der Ruderräder in dem Borde des Schiffes aufliegen, so würde, wenn ihr Halbmesser so groß wird, daß jene Achse bedeutend über jenen Bord zu liegen käme, dadurch ein hinreichend starker Aufbau auf demselben nöthig werden, was zumahl bei Seebooten nicht wohl thunlich ist. Die Größe der Räder wird in dieser Hinsicht durch das Hohl des Schiffes beschränkt, und man kann aus dieser Bedingung das Maximum ihres Durchmessers herleiten. Im Mittel, und nach der gewöhnlichen Bauart der Schiffe kann man das Hohl (nämlich die innere größte Tiefe des Schiffes) = 0.40 der Breite nehmen (für Seeschiffe geht es bis zu = 0.5). Sonach würde der größte Halbmesser des Rades = 0.40 b. Da jedoch die Schaufeln nicht bis zum Kiel niedergehen können, damit sie bei seichtem Grunde nicht der Beschädigung ausgesetzt sind, und noch wirksam bleiben, wenn

auch der Kiel des Schiffes den Grund berühren sollte; so muß dieser Halbmesser etwa um $^1/_6$ kleiner genommen werden; er wird sonach $= 0.40 \left(1 - \frac{1}{6}\right) b$; also

$$r = \frac{b}{3} \ldots (27).$$

Z. B. das Schiff habe 30 Fuß Breite, so wird der größte Halbmesser des Ruderrades $= \frac{30}{3} = 10$ Fuß; der Durchmesser also $= 20'$. Diese Formel für r ist für Seeboote anzunehmen, und es erhellet aus der unten folgenden Tafel VI, daß die Dimensionen der besten englischen Seeboote damit übereinstimmen.

Auch die älteren amerikanischen Flußschiffe geben im Mittel den Halbmesser der Räder nahe mit $^1/_3$ der Breite. Denn von den in der Tafel VI verzeichneten 9 Dampfschiffen ist die mittlere Breite $= 8.156$ Meter, und der mittlere Durchmesser der Räder $= 5.255$ M., folglich ist der Radhalbmesser $= 0.322$ b. Da jedoch für diese Schiffe ein größerer Radhalbmesser als für Seeboote statthaft ist, so kann bei denselben für den Fall, als die Breite die fünffache Eintauchung nicht bedeutend überschreitet, die Erhöhung der Radachse um so viel, als der Raum unter dem tiefsten Punkte des Rades beträgt, nämlich um $^1/_6$ mehr betragen, wonach also

$$r = 0.4\, b \ldots (28)$$

wobei jedoch zu bemerken ist, daß auch für b über $25'$, r nicht größer als 10 oder $10^1/_2$ genommen wird (S. 36).

Hat man auf diese Art den Halbmesser bestimmt, so ergibt sich C aus Formel (11), und wenn r' wie vorher den zu C gehörigen Halbmesser bezeichnet, die Anzahl der Umdrehungen durch

$$m = \frac{C}{0.1047\, r'} \text{ (S. 35).}$$

Auf diese Art können diese Verhältnisse, ohne Voraussetzung der Zahl der Umdrehungen, bestimmt werden. Diese Methode ist brauchbarer als die vorige zur Anwendung der Verhältnisse bei neu zu entwerfenden Dampfschiffen. Denn um die gehörige Tiefe der Schaufeln zu bestimmen, soll man erst den Durchmesser der Ruderräder kennen; hiernach durch die Bestimmung von a die

Größe von $\sqrt{1 + \frac{A}{a}}$ kennen lernen, und hieraus die Geschwindigkeit der Schaufeln C, die Zahl der Umdrehungen und die übrigen Dimensionen der Dampfmaschine bestimmen.

## III. Kraft und Dimensionen der Dampfmaschine.

Ist E das effektive Kraftmoment, mit welchem die Dampfmaschine auf die Ruderräder wirkt, so ist

$$E = A\ \varphi\ v^3 \left(\sqrt{1 + \frac{A}{a}}\right) \quad \text{(S. 25)}.$$

Z. B. es ergebe sich aus dem Widerstande des Schiffes und den Dimensionen der Schaufeln $\frac{A}{a} = 1$, folglich $\sqrt{1 + \frac{A}{a}} = 1.414$; es sey die Geschwindigkeit des Schiffes oder $v = 10'$ im ruhigen Wasser; für diese Geschwindigkeit ist nach der Tafel I. $\varphi = 1.0917$; A oder die reduzirte Widerstandsfläche des Schiffes sey = 25 Quadratfuß; also ist

$E = 25 \times 1.0917 \times 1.414 \times 1000 = 38592$ Pf.'

oder 38592 Pfund auf 1 Fuß in einer Sekunde gehoben, welche, durch 550 dividirt, die Kraft von 70.16 Pferden ausdrücken.

Ist an einem schon ausgeführten Schiffe die Geschwindigkeit desselben, und die Geschwindigkeit der Ruderräder bekannt, so ergibt sich das Kraftmoment der Dampfmaschine aus der Gleichung

$$E = a\ \varphi\ (C^2 - v^2)\ C. \quad \text{(S. 25)}.$$

Es ist $E = p\ d^2\ V'$, wenn p den effektiven Druck des Dampfes auf den Kolben für einen Kreiszoll, d dessen Durchmesser in Zollen, und $V'$ die Geschwindigkeit des Kolbens in einer Sekunde bezeichnet. Die Anzahl der Pferdeskräfte sey N, so ist

$$N = \frac{p\ d^2\ V'}{550} = \frac{p\ d^2\ V}{33000},$$

wenn V die Geschwindigkeit des Kolbens in einer Minute ausdrückt (Bd. III. S. 661).

Auf den Dampfschiffen werden in der Regel nur Watt'sche Dampfmaschinen mit niederem Drucke angewendet. Durch eine Hochdruckmaschine würde zwar am Gewichte des Zylinders und des Kolbens erspart, dieses Ersparniß aber durch das größere

Gewicht des Dampfkessels mehr als aufgewogen, die übrigen Nachtheile ungerechnet, welche bereits in dem Artikel »Dampfmaschine« angegeben worden sind. Die Kondensirungsapparate können an dieser Maschine nicht erspart werden, weil sonst der, bei dieser Dampffahrt so wichtige, Brennstoffaufwand zu bedeutend wäre. Für diese Watt'schen Maschinen auf dem Dampfboote kann man mit Sicherheit 6 Pfund engl. wirklichen Druck des Dampfes auf einen Kreiszoll rechnen; hiernach wird die Kraft der Dampfmaschine

$$E = \frac{6\, d^2\, V}{60} = \frac{d^2\, V}{10},$$

und für diese Kraft der Durchmesser des Zylinders in Zollen

$$d = \sqrt{\frac{10\, E}{V}} \quad \ldots \quad (29),$$

$$\text{also für } V = 180,\ d = \sqrt{\frac{E}{18}}.$$

Für die Anzahl der Pferdekräfte N wird

$$d = \sqrt{\frac{5500\, N}{V}} \quad \ldots \quad (30).$$

Z. B. In dem obigen Beispiele wurde das nöthige Kraftmoment = 38592 = 70.16 Pferden gefunden; sonach ist für die Dampfmaschine von dieser Kraft der Durchmesser des Zylinders = 42.87 Zoll.

Die Hubhöhe des Kolbens wird gewöhnlich bei den Maschinen der Dampfboote kleiner genommen, als die in der, Bd. III. S. 664, mitgetheilten Tafel angegebenen Hubhöhen, weil ein größerer Hub einen höheren Zylinder voraussetzt, wodurch das Gewicht vermehrt wird. Der Zylinder soll im Allgemeinen eine Höhe erhalten, die dem doppelten Durchmesser gleich ist (Bd. III. S. 630). Bei feststehenden Maschinen vermehrt man diese Höhe noch um die Dicke des Kolbens und den Raum, den dieser am Ende des Hubes läßt (Bd. III. S. 608); so daß der Kolbenhub im Mittel das $2^1/_2$fache des Durchmessers beträgt. Auf den Dampfbooten läßt man jedoch jene erste Dimension des Zylinders, und der Kolbenhub wird also geringer als diese Höhe um die Dicke des Kolbens und den Betrag jenes Raumes. Dieser Raum kann zu $^1/_{10}$ der Höhe unter und ober dem Kolben, also zu $^1/_5$ im Ganzen genommen werden. Die Kolbendicke ist $^1/_6$ des Durch-

messers (Bd. III. S. 597). Folglich wird die Hubhöhe des Kolbens

$$= 2\,d - \left(\frac{d}{6} + \frac{2\,d}{5}\right) = 1.433\,d \ldots (31).$$

Diese Bestimmung stimmt mit der Anordnung auf den amerikanischen Dampfbooten überein. Bei den Dampfmaschinen von neun amerikanischen Dampfbooten (s. unten Taf. VI.) betrug im Mittel der Durchmesser des Zylinders = 0.9226 Met., der Kolbenhub des Zylinders = 1.326 Met., also $\frac{1.326}{0.9226} = 1.437\,d$.

Auf den Maschinen der englischen Dampfboote, zumal bei doppelten Maschinen, findet man gewöhnlich die Hubhöhe $= 1\,^1/_3\,d$.

Diese Bestimmungen sind jedoch nur als ein Mitteldurchschnitt richtig. Denn wenn das Rad so groß werden soll, als es thunlich ist, so muß die Anzahl der Umdrehungen oder die Größe des Kolbenhubes mit der Geschwindigkeit des Schiffes abnehmen. Denn es ist $m = \frac{V}{2\,h}$, wenn h den Kolbenhub bezeichnet. V oder die Geschwindigkeit des Kolbens ist eine nahe beständige Größe, die zwischen 180 und 200 Fuß liegt, folglich wird m um so größer, je kleiner h; je größer aber m, desto kleiner wird r nach der Formel $r = \frac{C}{0.1047\,m}$ (S. 35). Folglich muß, wenn r eine gewisse Größe behalten soll, m um so kleiner werden, je kleiner C oder die davon abhängende Geschwindigkeit des Schiffes wird. Um daher zu verhüten, daß das Ruderrad nicht zu klein werde, muß man die Größe des Kolbenhubes bei geringeren Geschwindigkeiten des Schiffes größer nehmen. Denn das größere Gewicht der Maschine bei dem größeren Kolbenhube bringt nicht so viel Nachtheil, als ein Ruderrad von zu geringem Durchmesser, oder als die Anwendung eines Zwischengeschirres, um die größere Zahl der Kolbenhübe mit dem größeren Raddurchmesser zu verbinden. Es ist daher, wenn bei der gegebenen Zahl der Umdrehungen und einem geringen Kolbenhube eine Größe der Räder, welche sich dem Werthe von $\frac{b}{3}$ nähert, nicht erhalten werden kann, immer vorzuziehen, die Hubhöhe bis zu der Grenze = 2.5 d, welche beiläufig diejenige ist, die in der Tafel Bd. III. S. 664 sich findet, zu vermehren. Es ist hinreichend, wenn die Kolbengeschwindigkeit = V dabei auf 180 Fuß gesetzt wird

Ist sonach y die Zahl, welche mit d oder dem Durchmesser des Kolbens in Zollen multiplizirt die Hubhöhe gibt, so ist $m = \frac{12\ V}{2\ y\ d}$ und

$$y = \frac{6\ V}{d\ m} \quad . \quad . \quad . \quad (32)$$

$$= \frac{1080}{d\ m}, \text{ für } V = 180'.$$

Für $y = 1.433$ wird $m = \frac{6\ V}{1.433\ d}$ . . . (33).

Dieser Werth findet seine Anwendung bei größeren Geschwindigkeiten des Schiffes, die 10′ in der Sekunde überschreiten.

Wird in dem Werthe von E (29) der Werth von $V = \frac{y\ d\ m}{6}$ substituirt; so wird $E = \frac{d^3\ y\ m}{60}$, sonach

$$d = \sqrt[3]{\frac{60\ E}{y\ m}} \quad . \quad . \quad . \quad (34).$$

Diese Bestimmungen setzen voraus, daß die Einrichtung ohne Anwendung eines Zwischengeschirres, durch welches die Bewegung der unmittelbar von der Kolbenstange ergriffenen Kurbel auf die Räderachse übertragen werden soll, Statt finde. Bei einem Vorgelege dieser Art können die Ruderräder jeden Durchmesser bei irgend einer Zahl der Kolbenspiele der Maschine erhalten: es greift in diesem Falle ein auf der Kurbelachse sitzendes Rad in ein anderes auf der Achse der Ruderräder. Die Zahl der Kolbenspiele sey = m, die Zahl der Umdrehungen des Ruderrades = n, der Durchmesser des Rades auf der Kurbelachse = D, jener des Rades auf der Achse der Ruderräder = D′; so ist $\frac{m}{n} = \frac{D'}{D}$. Hat z. B. die Maschine 24 Kolbenspiele, und das Ruderrad soll 12 Umdrehungen erhalten; so wird $\frac{D'}{D} = \frac{24}{12} = \frac{2}{1}$.

Es ist jedoch schon oben bemerkt worden, daß ähnliche Vorrichtungen, weil sie mehr kompliziren, möglichst, selbst mit Aufopferung einigen Vortheils, vermieden werden sollen. Am brauchbarsten sind sie noch bei Maschinen von geringerer Kraft, bei denen die Zahl der Kolbenspiele in der Regel größer ist, um bei denselben doch hinreichend große Räder zu erhalten.

## IV. Berechnung der Verhältnisse zwischen den Dimensionen des Schiffes, der Ruderräder und der Dampfmaschine.

Wir wollen nun eine Anwendung von diesen Regeln auf das bereits oben beschriebene Dampfschiff »der Kanzler Livingston« machen. Der Widerstand dieses Schiffes, nämlich das Kraftmoment zu seiner direkten Vorwärtsbewegung bei seiner Geschwindigkeit von 9′.514 ist zu 57.454 Pferdeskräften gefunden worden (S. 21).

Folglich ist die Kraft der Dampfmaschine zur Bewegung der Ruderräder

$$= 57.454 \sqrt{1 + \frac{A}{a}} \quad \text{(S. 38)}.$$

Die Widerstandsfläche A für dieses Schiff ergibt sich nach S. 20 = 33.41 Quadratfuß. Die Tiefe einer Schaufel ist nach den Angaben der unten folgenden Tafel = 2′9528, und die Länge = 5.′7416, daher der Flächeninhalt = 16′953, und das Doppelte oder a = 33.906 Quadratfuß. Folglich ist $\frac{A}{a} = \frac{33.41}{33.906} = 0.9854$; also $\sqrt{1.9854} = 1.409$; daher das Kraftmoment = 57.454 × 1 409 = 80.95 Pferde.

Sucht man das Kraftmoment zur Bewegung der Ruderräder aus der Formel

$$E = a\,\varphi\,(C^2 - v^2)\,C. \quad \text{(S. 38)},$$

so ist a = 33.906, $\varphi$ = 1.0983, C = 13′425, da der Durchmesser der Räder = 18′04, die Schaufeltiefe = 2′953, und die Zahl der Umdrehungen = 17 ist; v = 9.′514; folglich das Moment = 44840 Pf. = 81.53 Pferde.

Diese Übereinstimmung beweist, daß der Widerstand für dieses Schiff auf die oben (S. 20) angegebene Weise richtig bestimmt worden ist.

Bei diesem Schiffe ist die Schaufeltiefe = 2′953, oder nahe = $\frac{r}{3}$, die Länge aber kaum das Doppelte. Würde man die Länge gleich der dreifachen Tiefe oder = 8′86 nehmen (S. 31), so würde die Fläche einer Schaufel = 26.16, also a = 52.32 Quadratfuß; folglich $\frac{A}{a} = \frac{33.41}{52.32}$, und $\sqrt{1 + \frac{A}{a}} = \sqrt{1.6386}$

= 1.277; folglich die Kraft zur Bewegung der Ruderräder bei dieser Einrichtung zu der ersten wie 1.277 : 1.409, oder es ist diese Kraft = 57.454 × 1.277 = 73.39 Pferde. Wobei also eine Ersparniß von etwa 7 Pferdeskräften wäre.

Bei dieser Vergrößerung der Schaufeln müßte dann aus der Formel (11)

$$C = 1.277\ v = 12'15 \text{ werden,}$$

sonach bei demselben Durchmesser des Rades von 18'04, nach der Formel (24) die Anzahl der Umdrehungen oder

$$m = \frac{12.15}{0.1047 \times 7.544} = 15.4.$$

Um die Berechnung der Einrichtung eines Dampfschiffes vorzunehmen, kann man daher nach dem Bisherigen, auf zweierlei Art verfahren, 1) indem man von der Bestimmung der Ruderräder ausgeht, und hiernach die übrige Einrichtung ableitet; 2) indem man von der Einrichtung der Dampfmaschine ausgeht, und hiernach die übrigen Stücke bestimmt.

Nach der ersten Art:

1) bestimmt man zuerst den Widerstand des Schiffes = P, und dessen Widerstandsfläche = A;

2) hiernach den Durchmesser der Ruderräder nach (27 und 28) S. 35;

3) die Tiefe der Schaufeln nach S. 31;

4) die Anzahl der Schaufeln nach (22) S. 33;

5) Die Geschwindigkeit im Mittelpunkte der Schaufeln = C nach (11) S. 25;

6) die Anzahl der Umdrehungen eines Ruderrades nach (24) S. 37;

7) hiernach die Kraft der Dampfmaschine nach S. 38;

8) den Durchmesser des Zylinders der Maschine nach (34) S. 41;

9) die Größe des Kolbenhubes nach S. 40.

Nach der zweiten Art:

1) bestimmt man P, A und die Schaufelfläche a, folglich $\sqrt{1 + \frac{A}{a}}$;

2) sonach die Kraft der Dampfmaschine;

3) den Durchmesser des Zylinders nach (29) S. 39;

4) die Anzahl der Umdrehungen oder Kolbenspiele für einen Werth von x nach (32) S. 41;

5) den Durchmesser der Ruderräder nach (26). Im Übrigen wie vorher.

Ein Beispiel der ersten Art gibt nachfolgende Berechnung eines für eine bedeutende Geschwindigkeit eingerichteten Flußdampfschiffes; für die zweite Methode das weiter folgende Beispiel eines für schweren Transport mit geringerer Geschwindigkeit eingerichteten Schiffes.

Ein Postschiff soll nahe die Form von Nro. 13, Tab. V. erhalten; jedoch mit der Vergrößerung des Mittelstückes auf $1^1/_2$ Breiten; bei der größten Breite von 19 Fuß geben wir ihm sonach eine Länge über dem Wasserspiegel = 110 Fuß. Seine Tauchung sey = 3 Fuß. Die größte Geschwindigkeit, welche es im ruhigen Wasser erhalten soll, sey = 14.66 Fuß in einer Sekunde oder 10 Meilen engl. in einer Stunde.

1) Zuerst ist nun der Widerstand desselben bei dieser Geschwindigkeit zu bestimmen. Das Schiff ist flach gebaut, und nur wenig nach unten gewölbt, wie nach dem Durchschnitte in der Fig. 4, Taf. 60. Der Flächeninhalt des Parallelogramms seiner Eintauchung ist = 19 × 3 = 57 Quadratfuß, also der Flächeninhalt seines Hauptspantes, nach Abzug von $^1/_8$ für die Abrundung = 50 Quadratfuß; für die Geschwindigkeit = 14'66 ist der direkte Widerstand auf 1 Quadratfuß nach der Tabelle I. = 230.5 Pf. Der Koeffizient des durch die Form reduzirten Widerstandes ist nach Nro. 13, Tab. V. = 0.1603, folglich der reduzirte Widerstand auf 1 Quadratfuß = 36.95 Pf.; demnach der direkte Widerstand auf das Schiff = 50 × 36.95 = 1847.5 Pf.

Der Reibungswiderstand findet auf das Mittelstück gleich der $1^1/_2$fachen Breite Statt, dessen Fläche = 28.5 (19 + 6) = 712 Quadratfuß.

Der Reibungswiderstand auf 1 Quadratfuß für diese Geschwindigkeit und die mittlere Tiefe von 2 Fuß ist nach Tab. II. = 0.612 Pf., folglich dieser Widerstand des Schiffes = 712 × 0.612 = 436 Pf.

Der gesammte Widerstand des Schiffes ist also = 2283.5

Pf., und dessen Moment = 2283.5 × 14′66 = 33476 Pf. = 60.86 Pferdeskräften.

Für dieses Schiff ist sonach die Widerstandsfläche oder A $= \frac{2283.5}{230.5}$ = 9.90 Quadratfuß. (S. 21.)

2) Man sucht nun den Durchmesser der Ruderräder aus der Formel (28) r = 0.4 b = 7′6; folglich wird der Durchmesser = 15.2 Fuß;

3) die Tiefe der Schaufeln ergibt sich sonach mit = $\frac{r}{4}$ = 1 9 Fuß, und die Länge derselben kann ohne Schwierigkeit auf 8 Fuß genommen werden. Sonach wird a = 30.4 Quadratfuß;

4) die Anzahl der Schaufeln ergibt sich aus n = 1.57 r′ (22), wo $r' = r - \frac{r}{8}$ = 6′65; demnach die Schaufelzahl = 1.57 × 6.65 = 10 4 oder 10;

5) die Geschwindigkeit im Mittelpunkte der Schaufeln ergibt sich nunmehr aus der Formel $C = v\sqrt{1 + \frac{A}{a}}$ (11.)

$= 14.66\sqrt{1 + \frac{9.9}{30.4}} = 16.'88$;

6) hiernach die Anzahl der Umdrehungen eines Ruderrades $m = \frac{C}{0.1047\ r'}$ (24) = 24.24;

7) aus den obigen Werthen von A und a ergibt sich $\sqrt{+1\frac{A}{a}} = 1.1513$; folglich ist die Kraft der Dampfmaschine für dieses Schiff = 33476 × 1.1513 = 38540 Pf., oder = 60.86 × 1.1513 = 70.0 Pferdeskräften;

8) aus der Formel (34) erhält man den Durchmesser des Zylinders der Maschine

$$d = \sqrt[3]{\frac{60 \times 38540}{1.433 \times 24\ 24}} = 40.53 \text{ Zolle};$$

9) dann aus der Formel (31) den Kolbenhub = 1.433 d = 58.08 Zollen;

10) die Geschwindigkeit des Kolbens ist also nach Formel (33) $= \frac{58.08}{6} \times 24.24 = 234.6$ Fuß;

11) die Lastigkeit eines Schiffes von ähnlicher Form ist

beiläufig = 0.57 des den Eintauchungsraum umschreibenden Parallelepipeds, also = 0.57 × 19 × 110 × 3 = 3574 Kubikfuß, oder im Gewicht = 3574 × 62 = 221588 Pf. engl. = 110 Tonnen. Hiervon kommt auf das Gewicht des mit der Kajüte gehörig eingerichteten Schiffes höchstens ein Drittheil, für das Gewicht der Dampfmaschine mit Zugehör = 70000 Pf.; bleiben für Passagiere und Ladung = 77722 Pf.

Man sieht aus dem Vorhergehenden, daß dieses Dampfschiff nach diesen Einrichtungen durch die Wirkungsart der Ruderräder nur einen Kraftverlust von einem Siebentel des ganzen Kraftmoments erleidet, oder nur etwa 0.36 desjenigen, welcher dem früher berechneten Dampfschiff »Livingston« zukommt. Der Grund davon liegt in der geringeren Widerstandsfläche A gegen die Schaufelfläche bei der geringeren Breite und Eintauchung. Da man die Schaufelfläche nicht willkürlich vermehren kann, sondern an einer Grenze stehen bleiben muß; so soll man auch bei der Widerstandsfläche A nicht über eine Grenze hinausgehen, weil sonst der Kraftverlust zu groß wird. Man soll nämlich in der Vergrößerung des Schiffes nie so weit gehen, daß die mögliche Schaufelfläche, die man geben kann, die Widerstandsfläche A überschreitet, oder ihr auch nur gleich wird. In diesem Falle ist der Verlust = 0.414 (S. 38). Der absolute Werth dieses Verlustes wird um so größer, je größer die Geschwindigkeit des Schiffes, da er mit dem Kubus derselben wächst. Hieraus folgt, daß die Bedingungen einer größeren Lastigkeit bei großer Geschwindigkeit sich ohne außerordentlichen Kostenaufwand für Brennmaterial bei Dampfschiffen nicht vereinigen lassen, sondern daß man als Regel nehmen müsse, Schiffe von bedeutender Widerstandsfläche nur mit geringerer Geschwindigkeit gehen zu lassen, dagegen solchen, welche viel Schnelligkeit haben sollen, bei übrigens guter Form so wenig widerstehende Fläche als möglich zu geben.

Wir wollen daher noch ein Dampfschiff für den Transport berechnen, wobei sich die Anwendung der oben erwähnten zweiten Bestimmungsart erläutert. Die Form des Schiffes sey, wie das vorhergehende, nach Nr. 12 der Tafel V., mit einem Mittelstücke gleich der $1^1/_2$ fachen Breite, folglich die Länge gleich der

5.82fachen Breite. Die Breite ſey = 28′, alſo die Länge = 163′ über dem Waſſerſpiegel. Die Eintauchung ſey 4½ Fuß. Die Geſchwindigkeit des Schiffes = 8 Fuß in einer Sekunde im ruhigen Waſſer, oder um einen Fluß von 5 Fuß Geſchwindigkeit mit deſſen halber Geſchwindigkeit (S. 28) aufwärts zu gehen.

1) Zuerſt iſt A oder die Widerſtandsfläche des Schiffes zu beſtimmen. Der Flächeninhalt des Parallelogramms ſeiner Eintauchung iſt = 28 × 4.5 = 126, und nach Abzug von $^1/_8$, der Flächeninhalt des Hauptſpants = 110 Quadratfuß. Nach der Tafel I. iſt der direkte Widerſtand für v = 8′, = 70.745 Pfund; und der durch die Form reduzirte Widerſtand auf einen Quadratfuß = 70.745 × 0.1603 = 11.34 Pfund, folglich der direkte Widerſtand auf das Schiff = 1247.5 Pfund.

Der Reibungswiderſtand für die Fläche des Mittelſtückes = 42′ (28 + 9) = 1554 Quadratfuß, beträgt nach Tafel II., = 155¼ × 0.203 = 315.5 Pfund. Sonach der ganze Widerſtand = 1563 Pfund; und deſſen Moment = 1563 × 8 = = 12504 ℔′, oder 22.73 Pferde.

Sonach iſt die Widerſtandsfläche oder $A = \frac{1563}{70.745} =$ = 22.094 Quadratfuß.

2) Man muß nun den Werth von a oder die Schaufelfläche beiläufig annehmen; alſo, wenn die Schaufeln eine Länge von acht Fuß oder etwas darüber erhalten können, für die eine Schaufelfläche 16 Quadratfuß, alſo für a = 32 ſetzen. Der Werth von $\sqrt{1 + \frac{A}{a}} = \frac{C}{v}$ wird ſonach = 1.30.

3) Folglich iſt die Kraft der Dampfmaſchine = 12504 × 1.3 = 16255 ℔′ oder 22.73 × 1.3 = 29.5 Pferde; und C = 1.3 × 8 = 10.4.

4) Der Durchmeſſer des Zylinders dieſer Maſchine ergibt ſich, nach (29), mit $d = \sqrt{\frac{E}{18}} = \sqrt{\frac{16255}{18}} = 30''05$.

5) Aus $m = \frac{1080}{yd}$ (32), wird m = 16.33, wenn y d oder die Hubhöhe = $5\frac{1}{2}$ Fuß = 66″ geſetzt wird.

6) Hiernach gibt $r = \frac{C}{0.1047\ m} \cdot \frac{2x}{2x-1}$ (26) (S. 34)

für $x = 4$ den Halbmesser der Ruderräder $= 6.'95$, also der Durchmesser $= 13.9$, oder 14 Fuß.

7) Die Tiefe der Schaufeln wird hiernach $= \frac{r}{4} = 1.75$ Fuß; folglich die Länge $= \frac{16}{1.75} = 9.1$ Fuß. (Nimmt man die Schaufeltiefe $= \frac{r}{3}$; so wird der Raddurchmesser $= 14.6$ Fuß, die Schaufeltiefe $= 2.'43$ und die Länge $= \frac{16}{2.43} = 6.58$ Fuß.)

8) Die Anzahl der Schaufeln für dieses Rad ist nach $n = 1.57\, r' = 1.57 \times 6.125 = 9.6$ oder 10 im ersten, und $= 1.57 \times 6.09 = 9.56$ oder 10 im zweiten Falle.

9) Die Lastigkeit dieses Schiffes ist beiläufig $= 0.59$ des den Eintauchungsraum umschreibenden Parallelepipeds, also $0.59 \times 28 \times 163 \times 4\frac{1}{2} = 12118$ Kubikfuß Wasser, $= 751280$ Pfund englisch. Rechnet man hiervon auf das Gewicht des Schiffes und der Maschine $= 320000$; so bleiben für die Ladung $= 431280$ Pfund.

Man sieht aus diesen Beispielen den großen Unterschied in den verschiedenen Anordnungen rücksichtlich des ökonomischen Effektes. Bei dem obigen Schnellschiffe wird mit $2^1/_5$ Mal so viel Kraft nur der sechste Theil der Ladung mit einer wie 8 : 14.66 größeren Geschwindigkeit fortgebracht.

Um zu bestimmen, wie sich der Aufwand für die bewegende Kraft verhalte, wenn ein bestimmter Weg mit größerer Geschwindigkeit zurückgelegt wird, dient nachstehende Bemerkung. Das Moment der Dampfmaschine ist nach Formel (12) $= A\, \varphi\, v^3 \sqrt{1 + \frac{A}{a}}$, oder es verhält sich bei demselben Schiffe $= \varphi\, v^3$; folglich ist für die Strecke $= s$, welche in der Zeit $t$ zurückgelegt werden soll, die Wirkung oder der Kraftaufwand $= \varphi\, v^3 \frac{s}{v}$ (S. 27) $= \varphi\, s\, v^2$; oder, für $s = 1$, $= \varphi\, v^2$; d. i. der Aufwand an Kraft verhält sich für gleichen Weg wie der zu der Geschwindigkeit des Schiffes gehörige Widerstand, oder näherungsweise wie das Quadrat der Geschwindigkeit; oder auch, da $\frac{s}{t} = v$, wie $\frac{1}{t^2}$, d. i. verkehrt wie das Quadrat der Zeit, welche zur Durchlaufung derselben Strecke gehört.

Z. B. der Aufwand an Feuerung für die Dampfmaschine sey = 10, um einen Weg von zehn Meilen in fünf Stunden zurückzulegen; so ist, um eben diesen Weg in drei Stunden zu machen, $10 : x = 9 : 25$, und $x = \frac{250}{9}$, oder der Aufwand $= 27\frac{7}{9}$. Es hängt also von den Nebenumständen der Frachtkosten ꝛc. ab, welcher Grad von Geschwindigkeit für die nächste Bestimmung eines Dampfschiffes vortheilhafter ist.

Vergleicht man in dieser Rücksicht zwei verschiedene Schiffe mit einander, so ist der Aufwand an Kraft der Dampfmaschine, um das Schiff durch einen bestimmten Raum s zu führen $= E\frac{s}{v}$ (S. 27), also für $s = 1$, $w = \frac{E}{v}$; wo E in Pferdeskräften anzugeben ist.

Mit dieser Wirkung wird die Ladung = L übergeführt; also ist die Größe der Ladung für eine Pferdeskraft der Dampfmaschine

$$= L : \frac{E}{v} = \frac{L\,v}{E} \quad \ldots \quad (35).$$

Nun ist bei dem oben berechneten Schnellschiffe $\frac{L\,v}{E} = \frac{77722 \times 14.66}{70} = 16277$ Pf., und bei dem vorhin berechneten Lastschiffe $\frac{L\,v}{E} = \frac{43280 \times 8}{29.5} = 11696$ Pf. in einer Sekunde auf 1 Fuß bewegt. Der Kraftaufwand oder die Kosten zur Fortschaffung derselben Last durch denselben Raum verhalten sich also verkehrt, wie diese Zahlen; oder jene beim Schnellschiffe zu jenen beim Lastschiffe wie 7.18 : 1.

Zur Übersicht über die Verhältnisse wirklich bestehender Dampfschiffe werden die nachfolgenden Tafeln beigefügt, von denen die erste die Dimensionen nordamerikanischer Dampfboote für die Flußschifffahrt, und die zweite jene von englischen Dampfbooten für die See gebaut enthält. Die amerikanischen Boote sind nur mit Einer Dampfmaschine versehen; die englischen dagegen mit zwei Maschinen, die aus Einem Kessel mit Dampf versehen werden, in der Art, wie davon weiter unten Erklärung und Zeichnung gegeben wird.

# Tafel VI.

## Dimensionen nordamerikanischer Dampfschiffe.

| Dampfschiff. | Länge des Schiffes. | Breite. | Eintauchung. | Anzahl der Umdrehungen der Räder und Kolbenhübe in einer Minute. | Durchmesser der Räder. | Anzahl der Schaufeln. | Länge derselben. | Höhe der Schaufeln. | Geschwindigkeit des Schiffes in einer Secunde. | Dampfmaschine. | | | Werth von $\frac{c}{\sqrt{s}}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Spannung des Dampfes in Metern Quecksilber. | Geschwindigkeit des Kolbens in einer Secunde. | Durchmesser des Kolbens. | |
| | Metr. | Metr. | Metr. | | Metr. | | Metr. | Metr. | Metr. | Metr. | Metr. | Metr. | |
| Washington . . . . | 40.00 | 6.40 | 1.73 | 20. | 4.50 | 8. | 1.35 | 0.45 | 2.57 | 0.95 | 0.81 | 0.711 | 1.649 |
| Fulton . . . . . | 40.54 | 8.84 | 1.90 | $18^1/_2$ | 4.70 | 8. | 1.50 | 0.70 | 2.8 | 1.10 | 0.75 | 0.914 | 1.383 |
| Olive branch . . . | 37.80 | 8.84 | 1.37 | $18^1/_2$ | 5.00 | 10. | 1.45 | 0.75 | 3.0 | 0.95 | 0.75 | 0.914 | 1.371 |
| Connecticut . . . . | 42.67 | 10.06 | 2.08 | 17. | 5.20 | 10. | 1.45 | 0.75 | 3.15 | 1.35 | 0.78 | 1.016 | 1.257 |
| Chancellor Livingston. | 47.55 | 10.06 | 1.83 | 17. | 5.50 | 8. | 1.75 | 0.90 | 2.9 | 0.95 | 0.86 | 1.016 | 1.410 |
| Delaware . . . . | 41.34 | 6.10 | 1.37 | $17^1/_2$ | 5.50 | 12. | 1.75 | 0.75 | 3.5 | 1.30 | 0.80 | 0.812 | 1.243 |
| Virginia . . . . . | 41.45 | 7.56 | 1.52 | $18^1/_4$ | 5.40 | 10. | 1.75 | 0.75 | 3.3 | 1.10 | 0.74 | 0.889 | 1.346 |
| United states . . . | 42.64 | 7.62 | 1.52 | $16^1/_2$ | 5.50 | 10. | 2.00 | 0.75 | 3.3 | 1.15 | 0.78 | 1.016 | 1.243 |
| Maryland . . . . | 42.64 | 7.925 | 1.52 | 17. | 6.00 | 12. | 1.75 | 0.65 | 3.6 | 1.05 | 0.80 | 1.016 | 1.322 |
| Nord-Amerika (Mr. Stevens) (eines der neuesten) . . . . | (auf d. Verd.) $178'$ engl. | $28'$ | $4'^1/_2$ | 22—26 | $21'$ | — | $13'^1/_2$ | $2'$ | — | 2 Maschinen mit 45″ Durchmesser der Zylinder, 8′ Hubhöhe und 22 bis 26 Kolbenspielen, mit 9 bis 14″ Quecksilber Druck über der Atmosphäre. | | | |

# Tafel VII.

## Dimensionen englischer Dampfschiffe.

| Seedampfboot. | Länge des Schiffes. | Breite. | Eintauchung. | Anzahl der Umdrehungen der Räder in einer Minute. | Durchmesser derselben. | Länge der Schaufeln. | Höhe derselben. | Dampfmaschine (2 Maschinen) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Durchmesser des Zylinders. | Hubhöhe. | Kolbenspiele in einer Minute. | Pferdekraft der 2 Maschinen zusammen. |
| Dee (von Maudslay u. C.) . . | 166′7″ | 30′ | 10′ | 20 | 20′ | 10′ | — | 53″ | 60″ | 20 | 270. |
| Lightning (von denselben) . . | 126′ | 22′4″ | 8′/′₂ | 25 | 15′ | 9′ | — | 40″ | 48″ | 25 | 137. |
| Soho (von Boulton u. Watt) . | 163′ | 27′ | — | 26 | 15′8″ | 8′ | 2. | 42″ | 48″ | 26 | 150. |
| James Watt (von denselben) . | 146′ | 25′8″ | 10′ | 27½ | 18′ | 9′ | 2. | 39″ | 42″ | 27½ | 120. |
| City of Edinburgh (von denselben) . . . . . | 143′ | 25′6″ | — | 27½ | 18′ | 8′ | 2. | 36″ | 42″ | 27½ | 100. |
| Sovereign George IV. (von denselben . . . . . | 126′ | 21′10″ | 8′ 6″ | 27½ | 16′ | 8′ | 2. | 36″ | 42″ | 27½ | 80. |

Will man diese und andere Dampfschiffe rücksichtlich des Grades ihrer Vollkommenheit vergleichen; so erhellet bereits aus dem früher Gesagten, daß dieser durch den Werth der Größe $\sqrt{1 + \frac{A}{a}}$ gegeben werde, weil hier hauptsächlich der verhältnißmäßig geringere Aufwand an Brennmaterial zu berücksichtigen kommt. Würde dieser Werth $= 1$; so fände durch das Dampfruder gar kein Verlust Statt, was jedoch nur für $A = o$, nämlich wenn der Widerstand des Schiffes verschwindet, oder für $a = \infty$ Statt finden kann. Von zwei Schiffen ist daher dasjenige besser eingerichtet, bei welchem der Werth von $\sqrt{1 + \frac{A}{a}}$ sich mehr der Einheit nähert (S. 28). Nach der Formel (11 und 12) ist

$$\sqrt{1 + \frac{A}{a}} = \frac{E}{A \varphi v^3} = \frac{C}{v}.$$

Rücksichtlich jenes Grades von Vollkommenheit durch den geringeren Verlust an Kraft verhalten sich also zwei Schiffe gegen einander, wie $\frac{A \varphi v^3}{E}$, oder auch wie die Quotienten aus der Geschwindigkeit des Schiffes dividirt durch die Schaufelgeschwindigkeit. Aus den gegebenen Werthen von $\frac{A}{a}$, oder von $\frac{C}{v}$, oder von A, v und E kann man daher die verschiedenen Dampfboote rücksichtlich ihrer mehr oder minder zweckmäßigen Ausführung mit einander vergleichen. Ist die Geschwindigkeit des Schiffes hinreichend genau bekannt, deßgleichen die Geschwindigkeit der Schaufel im Mittelpunkte durch den gegebenen Raddurchmesser und die Zahl der Umdrehungen; so gibt das Verhältniß $1 : \frac{C}{v}$ einfach das Verhältniß des Kraftaufwandes eines Schiffes, nämlich das Verhältniß der Kraft, welche dasselbe im direkten Zuge, also ohne Verlust bewegen würde, zu der Kraft, welche zu seiner Bewegung mittelst der Ruderräder durch die Dampfmaschine erforderlich ist. Ich habe deßhalb die Werthe von $\frac{C}{v}$ in der letzten Kolumne der Tab VI. beigefügt. Die Dezimale dieser Zahlen drückt den Kraftverlust aus, wenn $A \varphi v^3 = 1$ gesetzt wird. Die Schiffe Delaware und United states sind hiernach am besten eingerichtet,

und in denselben Verhältnissen gebaut. Weniger vortheilhaft erscheint der »Washington,« eins der in Amerika am ersten gebauten Dampfschiffe. Nach diesem kommt der »Livingston,« welcher bereits oben betrachtet worden ist.

Will man an einem Dampfschiffe, von welchem die Kraft der Maschine und die Dimensionen gegeben sind, die Geschwindigkeit bestimmen, so rechnet man, nachdem man die Widerstandsfläche A bestimmt hat, nach den Formeln (13) und (14) S. 26. Hat nämlich das Schiff beiläufig die Form des oben berechneten (S. 20); so kann $A = \frac{b\,t}{6}$ genommen werden (S. 21); die Schaufelfläche a ist gegeben, E ist die Wirkung der Dampfmaschine in einer Sekunde; folglich hat man die Werthe von Formel (13). Kennt man den Werth von C aus dem Durchmesser der Räder und der Anzahl der Umdrehungen oder der Kolbenspiele der Dampfmaschine; so erhält man die Geschwindigkeit des Schiffes aus der Formel (14).

## V. Von der Einrichtung der einzelnen Theile des Dampfschiffes.

### 1. Einrichtung der Dampfmaschine.

Die amerikanischen Dampfboote sind in der Regel nur mit Einer Dampfmaschine versehen; die englischen Dampfboote, die größtentheils zur See gehen, haben dagegen zwei Maschinen, die neben einander stehen, und von denen der Balanzier einer jeden in einen an der Welle der Ruderräder befindlichen Krummzapfen greift, so daß diese beiden Krummzapfen unter rechten Winkeln an der Welle sitzen, und wenn der eine senkrecht steht, der andere die horizontale Lage hat. So lange die für das Dampfschiff nöthige Kraft jene einer Dampfmaschine von 80 Pferden nicht, oder nicht viel übersteigt, ist es im Allgemeinen besser, nur Eine Dampfmaschine anzuwenden, weil für gleiche Kraft oder Wirkung zwei Dampfmaschinen immer ein bedeutend größeres Gewicht haben, als eine einzige: die doppelte Aufsicht, Schmiere, Reparatur, und den größeren Kraftverlust ungerechnet Die Ruderräder geben für die gleichförmige Bewegung die hinreichende

Schwungmasse. Es ist in dieser Hinsicht selbst vorzuziehen, den Kessel so einzurichten, daß die Maschine mit Dampf von etwa einer Atmosphäre über dem gewöhnlichen Drucke betrieben werden kann, um durch Eine Maschine die nöthige Kraft zu erhalten. Ist jedoch eine Kraft von 100 Pferden und darüber erforderlich, so ist man genöthigt, zwei Maschinen, jede von der halben Kraft anzuwenden. Das Gewicht dieser doppelten Maschinen auf den englischen Dampfbooten mit Einschluß des Wassers, der doppelten Theile ꝛc. ist bedeutend. Man kann bei doppelten Maschinen von der Gesammtkraft von 50 Pferden an auf jede Pferdeskraft $1\frac{3}{4}$ Tonnen zu 20 Zentner engl., und für einfache Maschinen $\frac{1}{2}$ Tonne rechnen. Ein großer Theil dieses Gewichtes fällt auf den Dampfkessel ($\frac{3}{5}$ und darüber).

Die Fig. 1 und 2, Taf. 59 stellen im Durchschnitt und Aufriß die Einrichtung einer englischen Dampfbootmaschine vor, wie sie jetzt aus der Fabrik von Boulton et Watt auf diesen Booten aufgestellt werden; die Fig. 1, Taf. 58, zeigt die perspektivische Ansicht einer solchen Maschine (nach Tredgold's Zeichnung), bei welcher letzteren jedoch der Zylinder mit einem Gehäuse umgeben ist (Bd. III. S. 600). Ein starkes Gerüste von Gußeisen trägt die Welle des Krummzapfens I, Fig. 1 und 2, Taf. 59, und verbindet die Theile der Maschine unter einander, so daß das Ganze ein festes, von den Schiffswänden isolirtes System bildet; das Ganze ruht auf zwei starken Bäumen auf dem Grunde. Das Dampfrohr S führt den Dampf aus dem Dampfkessel zu den Durchgängen der Schiebersteuerung, welche auf die bereits im Art. Dampfmaschine, Bd. III. S. 633, angegebene Art eingerichtet ist, in den Raum A über den Kolben oder unter denselben. Nach der Wirkung gelangt der Dampf in den Kondensator B, wo er dem beständig einspritzenden Strome kalten Wassers begegnet. Durch die Luft- und Warmwasserpumpe C gelangt das warme Wasser in den Behälter D, von wo es in den Kessel gepumpt wird, der Überschuß aber durch eine Röhre abfließt. Mittelst der an den beiden Seiten des Maschinengerüstes befindlichen beiden Balanziers oder Hebel E F, die sich auf der Achse G drehen, wird die Bewegung der Kolbenstange auf den Krummzapfen übergetragen. Diese Hebel sind an dem einen Ende F mit dem

Kreuzstücke LL der Kolbenstange mittelst zweier Stangen, und an dem anderen Ende E mit dem Krummzapfen durch die Stange EH in Verbindung. Die Bewegung der Luftpumpe und der Speisepumpe durch dieselben Seitenhebel ist gleichfalls in der Figur ersichtlich. Die Stange MN leitet das Parallelegramm oder die senkrechte Bewegung. Die Steuerung geschieht durch die auf der Welle des Krummzapfens befindliche exzentrische Scheibe mittelst des Schubrahmens P, und ihre Bewegung mit der Hand durch den Hebel T mittelst des Armes R. Die Klappe O dient, um Dampf in den Kondensator zu lassen, bevor die Maschine in Gang gesetzt wird, um Luft und Wasser durch die Entleerungs-Klappe in den Behälter D auszublasen. Ein Schiff hat, wie gesagt, in der Regel zwei solche Maschinen, die parallel zu einander und zu dem Kiele des Schiffes stehen, so daß ein Gang zwischen beiden bleibt, in welchem sich während der Arbeit der Maschinenmeister aufhält. Zwischen der Maschine und dem Feuerherde des Kessels ist ein hinreichender Raum, um die Heitzung des Dampfkessels zu betreiben.

Der zu dieser Maschine gehörige Dampfkessel ist in der Fig. 3 und 4, Taf. 59 im Längendurchschnitte und Grundrisse, und in der Fig. 2, Taf. 58 im Querdurchschnitte vorgestellt. Der Apparat besteht aus zwei neben einander befindlichen Kesseln, jeder mit zwei Feuerherden, wie der Querdurchschnitt Fig. 2, Taf. 58 zeigt. Der Durchschnitt des Kessels rechter Hand geht durch den einen Feuerherd F und dessen Züge N, P; durch den Querzug L des zweiten Feuerherdes, und durch das Sicherheitsventil U; wo die Register O, R, und die Züge in den Rauchfang ersichtlich werden. An dem Kessel der linken Seite sieht man die Heitzthüren D, D; die Handhaben B, B der Schüreisen zur Wegschaffung der Cinders; die Thüren E, E zum Reinigen der Züge, und die Probehähne G; deßgleichen einen Theil des Rauchfangs C, das Dampfrohr S, und den Schieber V, um den Zutritt des Dampfes in die Maschine abzusperren.

Die Fig. 4, Taf. 59 des Grundrisses des Kesselofens rechter Hand zeigt die Anlage der zwei Feuerherde F F und deren Züge. D D sind die Heitzthüren, die Cinders oder Aschen fallen in den Raum H; der Rauch wendet sich bei L, kehrt durch den Zug N zurück,

steigt bei O aufwärts, und geht durch den über N liegenden Zugkanal P wieder rückwärts. Das Innere des Kessels wird mit eisernen Rahmen in Form von Dreiecken zur Unterstützung der Zugkanäle versehen.

Die Fig. 3, Taf. 59 ist ein Längendurchschnitt durch den einen Kessel, und durch einen der Feuerherde, wo dieselben Buchstaben, dieselben Theile bezeichnen.

Zwischen dem Kessel und der Wand des Schiffes soll so viel Platz gelassen werden, daß eine Person zur nöthigen Nachsicht rund herum gehen kann. Der Bodengrund unter dem Kessel muß möglichst stark hergestellt werden, und der Boden des Kessels ruht auf einer Eisenplatte über einer Lage von Ziegeln, die im Mörtel gelegt sind. Besser und sicherer ist es, wenn man das Wasser auch noch unter dem Aschenherde fortgehen laßt; wie ich dieses in der Fig 2, Taf. 58, und Fig. 3, Taf. 59 angezeigt habe; wodurch auch die vom Roste niederwärts strahlende Wärme noch benützt, und der Feuerherd vom Schiffsboden gänzlich isolirt wird, welches letztere vorzüglich bei Fahrzeugen mit plattem Boden, wie für Flüsse, wichtig ist.

Die Einrichtung dieses Kessels ist im Ganzen zweckmäßig (s. d. Art. Dampfkessel S. 546), zumahl für Seeboote, wo eine etwas größere Quantität Wasser im Kessel durch die Nothwendigkeit, ununterbrochen einen Theil desselben ab- und neu zufließen zu lassen, um die Ausscheidung des Salzes zu verhindern (das. S. 558), räthlich gemacht wird. Dieser Kessel kann übrigens nur mit Dampf von niederem Drucke, nämlich von etwa 4 Pf. über den Druck der Atmosphäre auf 1 Kreiszoll betrieben werden. Ein nicht unbedeutender Verlust erfolgt durch die Abkühlung von der äußern Wandfläche. Diese beträgt bei den in der Figur gegebenen Dimensionen des Kessels etwa 1000 Quadratfuß; folglich ist $q = 6.82$ (das. S. 550); d. i. die durch die äußere Abkühlung verlorene Wärme könnte in der Minute 6.8 Pfund Wasser verdampfen. Da nun die verdampfende Fläche jenes Kessels in einer Minute 68 Pfund Wasserdampf liefern kann; so ist der Verlust $= \frac{1}{10}$ der ganzen Feuerung. Ein großer Theil dieses Verlustes könnte durch eine nicht leitende Bedeckung vermieden werden. Überdieß

ist schon in dem Art. Dampfkessel S. 544 erinnert worden, daß bei solchen Kesseln mit innerer Heitzung nie der volle Effekt des Brennmaterials erlangt werden kann.

Mit Recht wenden daher die Amerikaner in der Regel röhrenförmige Kessel an, die zugleich noch den Vortheil gewähren, Dampf mit etwas höherer Spannung anwenden zu können. Die in dem Art. Dampfkessel S. 546 und 547 beschriebenen, und in Fig. 5 und 8, Taf. 52 vorgestellten Dampfapparate haben für die Anwendung zu Dampfbooten, zumahl auf Flüssen, entschiedene Vorzüge. Der vorher beschriebene englische Dampfkessel hat bei einer Dampf-gebenden Fläche von etwa 680 Quadratfuß einen Wasserinhalt von 560 Kubikfuß; für dieselbe Dampf gebende Fläche oder dieselbe Pferdeskraft hat dagegen der Dampfapparat Fig. 5 nur einen Wasserinhalt von 170 Kubikfuß, und jener von Fig. 8 nur von 136 Kubikfuß. Wählt man den Apparat Fig. 5, so können in dem Raume, welchen der beschriebene Kessel einnimmt, bei einem noch größeren Zwischenraume an beiden Seiten acht solcher Apparate neben einander aufgestellt werden, von denen jeder mit seinem eigenen Feuerherde versehen ist, und für sich in Gang gesetzt, oder von den übrigen abgeschlossen werden kann. Dieser kombinirte Apparat gibt bei hinreichender Feuerung Dämpfe für die Kraft von mehr als 100 Pferden, und sein Wasserinhalt beträgt 200 Kubikfuß. Bei dem geringen Durchmesser der Zylinder braucht die Dicke ihrer Wände nur eine geringe Stärke, selbst für den Fall, als der Dampf mit einiger Spannung über dem gewöhnlichen niederen Drucke betrieben werden soll. Die Scheidewände der einzelnen Feuerherde können aus gußeisernen Platten bestehen. Dasselbe gilt von dem Apparate Fig. 8, dessen Gewicht noch geringer ist. Durch die Anwendung ähnlicher Apparate allein ist man im Stande, die Dampfschifffahrt auf den Flüssen stromaufwärts mit Vortheil in Ausführung zu bringen.

Auf den Dampfschiffen läßt man die Maschinen in der Regel mit voller Füllung, oder ohne Expansion wirken (s. Art. Dampfmaschine); sowohl weil die Anwendung des Expansionsprinzips für gleiche Wirkung einen größeren Zylinder nothwendig macht, als auch weil bei der Expansion eine größere Ungleichheit der Bewegung entsteht, die durch ein Schwungrad von hinrei-

chendem Gewichte ausgeglichen werden müßte. Übrigens macht man die Luft- und Warmwasserpumpe auf diesen Maschinen bei solchen Kesseln, die bei stärkerer Feuerung mit etwas höherem Drucke betrieben werden können, etwas größer, damit in diesem Falle noch die gehörige Kondensation erfolgen kann.

So wie mögliche Sorge getragen werden soll, daß der Dampfkessel kein übermäßiges Gewicht erhalte; so soll auch bei der Maschine selbst, ohne der nöthigen Stärke zu schaden, an Gewicht gespart werden. Man vermeidet daher dabei, mit Ausnahme des Zylinders der Maschine, die Anwendung des Gußeisens, und stellt alle Verbindungsstücke und Hebel, so wie Kurbel und Achsen der Ruderräder von dem besten Schmiedeeisen her, wodurch bei mehr Sicherheit in der Stärke und Dauer am Gewicht sehr gewonnen wird. Auch der Zylinder selbst kann für gleiche Stärke ein geringeres Gewicht erhalten, wenn er aus Bronze oder Kanonenmetall gegossen wird, wobei die Kosten sich nicht sehr bedeutend vermehren. Das Schiff selbst muß gleichfalls nicht mit Holz überlastet werden; die amerikanischen Dampfschiffe sind leicht gebaut, und es scheint, daß der Gang der Maschine das Gerippe weniger angreift, als die Anwendung von Masten und Segeln.

Der Brennstoffaufwand auf einem Dampfboote ist in der Regel größer als bei feststehenden Maschinen, bei denen gegen die Ableitung der Wärme, und für die vollständigere Verbrennung mehr Sorge getragen werden kann. Man kann im Durchschnitte bei sorgfältiger Feuerung den Brennstoffaufwand für 1 Pferdeskraft um ein Viertheil höher annehmen, als die in der Tafel S. 668, Bd. III. für die ganze Füllung angegebene Bemessung.

### 2. Einrichtung der Ruderräder.

Die Welle der Ruderräder ist von Guß- oder besser von Schmiedeeisen. Die Speichen der Ruderräder und ihr Kranz können von Holz oder von Eisen hergestellt werden; die Schaufeln von Holz oder von Eisenblech. Räder mit hölzernen Speichen, Kränzen und Schaufeln findet man häufig an den amerikanischen Dampfschiffen für Flüsse; für bedeutende Durchmesser sind sie den Rädern von Eisen vorzuziehen, da bei gleicher Stärke und gleichem Gewicht das Holz eine geringere Biegsamkeit hat, als Schmiede-

eisen, und solche Räder von Holz für gleiche Stärke mit geringerem Gewichte ausgeführt werden können. Die Fig. 8, Taf. 60 stellt die Einrichtung eines solchen Rades vor. An der Welle sitzen, in der Entfernung der Breite des Rades, zwei sternförmige Stücke mit viereckigen Hülsen von Gußeisen (oder wenn das Rad breiter ist, eine dritte zwischen beiden), um die hölzernen Speichen des Rades aufzunehmen, welche durch die Kränze oder auch durch gerade Sehnen mit einander verbunden, und an ihren Enden mit den hölzernen Schaufeln versehen sind. An einem auf diese Art eingerichteten Rade, das, wenn es nöthig werden sollte, noch durch Zwischenstreben verstärkt werden kann, sind Reparaturen leicht vorzunehmen. Statt der sternförmigen Hülsen können auch zwei parallele Scheiben aus Gußeisen angewendet werden, die nach Einsetzung der Speichen durch eiserne Bolzen mit Schrauben zusammengezogen werden, nachdem die Zwischenräume zwischen denselben durch hölzerne Keile ausgefüllt worden.

Für Seeboote, bei welchen mehr der Wellenschlag zu berücksichtigen ist, werden die Ruderräder immer aus Eisen hergestellt, und zwar die Speichen und Kränze aus Schienen von Schmiedeeisen; die Schaufeln aus Eisenblech. Die Fig. 9 und Fig. 10, Taf. 60 zeigen die Einrichtung eines solchen Rades nach zwei Ansichten. Die Art der Befestigung der Arme zwischen den Scheiben a b ist aus diesen Figuren ersichtlich. Die Fig. 11 zeigt, wie die einzelnen Stücke des Kranzes unter einander, und die Radarme mit dem Kranze und der Schaufel verbunden sind. Die Befestigung der Schaufeln, die auch aus Holz bestehen können, gewöhnlich aber von starkem Eisenbleche sind, geschieht durch die Klammern a a mittelst eingezogener Keile. Die Schaufeln haben auf beiden Seiten Einschnitte, um leicht ausgewechselt werden zu können.

Bei der vollen Wirkung des Ruderrades wird vorausgesetzt, daß seine Schaufeln ganz im Wasser eingetaucht seyen, was bei der gehörigen Ladung des Schiffes Statt finden soll. Hat das Schiff bei unvollständiger Ladung eine geringere Tauchung, wo also auch die Schaufeln zum Theil außer Wasser stehen; so ist die Widerstandsfläche = A des Schiffes beiläufig in demselben Verhält-

nisse vermindert, als die Schaufelfläche; der Werth von $\sqrt{1+\frac{A}{a}}$ also beiläufig derselbe, und nach Formel (12) ist also weiter kein größerer Kraftverlust vorhanden, wenn das Schiff mit derselben Geschwindigkeit mit der in dem Verhältnisse der Verminderung von A verminderten Kraft der Dampfmaschine (durch verminderte Heitzung) bewegt wird. Jedoch ist in diesem Falle die Größe der Schaufelfläche nicht ganz benützt. Kommt das Schiff daher seiner Bestimmung nach öfters in den Fall, nicht mit der vollen Tauchung zu gehen; so kann es vortheilhaft seyn, die Radschaufeln verschiebbar zu machen; so daß sie auch bei halber Tauchung des Schiffes ganz unter Wasser gebracht werden können. In diesem Falle wird dann $\frac{A}{a}$ kleiner als vorher, folglich auch der Kraftverlust (S. 28). Zu diesem Behufe werden die Schaufeln an den Speichen oder Radarmen in der Art befestigt, daß ihre Seitenkanten in Falzen gleiten, in welchen sie durch gezähnte Stangen mittelst eines an dem Radarme befestigten Getriebes nach außen gehoben oder zurück gezogen werden können.

Die Lage der Ruderräder muß so beschaffen seyn, daß ihre Achse genau senkrecht zu dem Schiffskiele steht, auch die Ruderschaufeln genau radial stehen, so daß ihre verlängerte Ebene in die Achse fällt, weil sonst ein Kraftverlust entstehen würde. Der Theil des Schiffbordes, auf welchem die Achse oder der Wellenzapfen der Räder aufgelegt wird, liegt gewöhnlich in der Mitte des Schiffes oder etwas mehr nach dem Vordertheil zu. Man wählt diese Lage, weil die Dampfmaschine mit den Ruderrädern und dem Kessel die größte Belastung auf einer Stelle bildet, daher es vortheilhaft ist, um nicht ohne Noth die Eintauchung des Schiffes zu vermehren, sie dahin zu legen, wo das Schiff die größte Breite hat. Zu diesem Behufe ist es am zweckmäßigsten, wenn die Maschine mit den Ruderrädern und dem Kessel so disponirt ist, daß ihr gemeinschaftlicher Schwerpunkt über dem Schwerpunkte des Wasserraumes liegt, nämlich der Wassermasse, die das ausgerüstete Schiff aus der Stelle drückt. Die Lage dieses Schwerpunktes hängt von der Schiffsform ab; sie ist z. B. genau in der Mitte der Länge bei der Form Nro. 8, Tab. IV; bei der Form

Nro. 12 fällt sie mehr nach vorn, weicht jedoch überhaupt nicht bedeutend von der Mitte ab. Stellt man also den Dampfkessel über die Mitte der Länge hinaus gegen das Vordertheil, und die Maschine etwas hinter der Mitte, oder auch umgekehrt, die Maschine voraus und den Kessel rückwärts, so wird beiläufig die erwähnte Disposition erreicht, und in dem ersten Falle kommen dann die Ruderräder nahe an die Mitte oder etwas vor derselben zu stehen; im zweiten Falle hingegen mehr oder weniger bedeutend näher gegen das Vordertheil. Im Allgemeinen zieht man es vor, die Ruderräder von dem Mittel vorwärts zu rücken, da das Schiff bei dieser Disposition sich etwas leichter steuert. Ein bestimmtes Verhältniß kann man hierbei, wie aus dem Vorigen erhellet, nicht festsetzen, da es mit von dem Raume und der Disposition der Maschinerie abhängt. Bei mehreren amerikanischen Dampfschiffen ist die Entfernung der Ruderräder vom Vordertheil zu jener vom Hintertheil wie 2 zu 3, bei anderen wie 3 zu 4, wie 5 zu 6, wie 7 zu 8, wie 1 zu 1. Man kann also für den Platz der Ruderräder den Raum von der Mitte des Schiffes bis auf $^2/_5$ der Schiffslänge vom Vordertheile gerechnet annehmen; oder, wenn man die Länge des Schiffes in 10 Theile theilt, so ist ein Zehntel der Schiffslänge von der Mitte vorwärts der Spielraum für den Platz der Ruderräder.

Man hat den Versuch gemacht, zwei Schiffe parallel mit einander zu verbinden, und ein Ruderrad in dem Raume zwischen beiden anzubringen. Allein diese Einrichtung vermehrt durch die von dem Ruderrad bewirkte Aufstauung des Wassers den Widerstand des Schiffes, nebstdem daß hier der Widerstand der beiden Schiffe größer ist, als der eines einzigen von gleicher Breite. Noch schlimmer ist die Einrichtung, ein Ruderrad am Hintertheile des Schiffes anzubringen, weil hier ein bedeutender Kraftverlust dadurch Statt findet, daß die Schaufeln im Kielwasser des Schiffes gehen, folglich für gleiche Geschwindigkeit einen geringern Effekt leisten. Man hat auch Schiffe ausgeführt mit vier Ruderrädern, zwei am Vorder- und zwei am Hintertheile Diese Einrichtung kann wohl bei ungewöhnlich großen Schiffen Statt finden; in gewöhnlichen Fällen hat sie den Nachtheil der schweren Lenkung

des Schiffes, und des durch doppelte Räderpaare vermehrten Gewichtes.

Wenn ein Dampfschiff in einem engen Schifffahrts-Kanal gehen soll, so können die Ruderräder nicht auf seinen Seiten wie gewöhnlich angebracht werden, sowohl weil sie zu viel Breite einnehmen, als auch weil der Ruderschlag die Ufer des Kanals beschädigen würde. In diesem Falle ist man genöthigt, die Ruderräder an der hinteren eingezogenen Seite des Schiffes, nahe vor dem Steuerruder anzubringen, und sie nur so breit zu machen, daß sie über die mittlere Seitenwand des Schiffes nicht hervorragen. In dieser Lage ist der Kraftverlust doch noch geringer, als wenn das Rad in einer in der Mitte des Bootes befindlichen viereckigen Öffnung eingesetzt wäre, wie dieses bei einem eisernen Boote auf dem Clyde-Kanal in England der Fall ist.

Es sind viele Vorschläge zur Verbesserung der Konstruktion der gewöhnlichen Ruderräder gemacht worden. Sie haben sämmtlich zum Zweck, denjenigen Verlust in der Wirkung aufzuheben, welcher durch das schiefe Eintauchen und Austreten der im Wasser wirkenden Schaufeln entsteht (S. 29). Man macht zu diesem Behufe jede Schaufel um eine Achse beweglich und verbindet sie mit einem Mechanismus in der Art, daß bei der Umdrehung des Rades die Schaufel vor dem Eintritt in das Wasser eine nahe senkrechte Stellung annimmt, und diese während ihrer Bewegung im Wasser bis zum Austritte behält. Die einfachsten und daher besten Vorrichtungen dieser Art sind jene von Bernhard und Williams.

Die Fig. 2 und 3, Taf. 61, stellt das Ruderrad von Bernhard vor, bei welchem die Drehung und senkrechte Stellung der Schaufeln durch ein an derselben Welle befindliches erzentrisches Rad bewirkt wird. In beiden Figuren bezeichnen dieselben Buchstaben dieselben Theile; f f ist der gewöhnliche fest auf der Welle a sitzende Radkranz mit den Speichen, an welchem die Schaufeln p p mittelst Zapfenlagern befestigt sind, in welchen die Stifte der Kurbeln c c laufen. Mit den Griffen dieser Kurbeln ist auf dieselbe Art ein zweiter Radkranz g g in Verbindung, welcher mittelst der Scheibe i auf der erzentrischen Scheibe e sitzt, und sich um die Peripherie der letzteren dreht. Diese erzentrische Scheibe

ruht auf der Hauptwelle a, sitzt aber nur locker an derselben. Ihre feste Stellung erhält sie durch den an derselben befestigten Hebel l, mittelst dessen sie in die gehörige Lage gedreht, und dann durch Feststellung des Hebels unbeweglich erhalten wird; b ist das Zapfenlager für die Hauptwelle a, und d der Balken, der sie trägt. Was hier von der einen Seite des Rades gesagt worden, gilt auch von der andern. In der Fig. 3 sieht man bei l l die beiden oben mit einer Querstange zu verbindenden Hebel, die an den exzentrischen Scheiben e e befestigt sind. Wenn nun die Welle des Rades a, und mit ihr der Radkranz f sich herumdreht; so wird durch die Kurbelgriffe c der Radkranz g g ebenfalls auf der exzentrischen Scheibe e mit herumgedreht, und dadurch werden die Schaufeln selbst in einer bestimmten Richtung, welche von der Stellung der exzentrischen Scheibe e e abhängt, herum geführt. Hat diese Scheibe die in der Zeichnung angegebene Stellung, so wird die Stellung der Ruderschaufeln vertikal; werden die Hebel um einen rechten Winkel gedreht, so erhalten die Schaufeln eine horizontale Stellung, u. s. w. Diese letztere Stellung kann den Schaufeln gegeben werden, wenn sie unwirksam seyn sollen, z. B. wenn ein Seeboot die Maschine einstellt, und Segel beisetzt. Übrigens versteht sich von selbst, daß die Längen der Kurbelgriffe c mit der Exzentrizität der Scheiben genau übereinstimmen müssen. Soll an diesem Rade die veränderliche Stellung der Schaufeln wegfallen, und für die gewöhnliche Wirkung deren Stellung nur senkrecht seyn; so bleiben die Hebel l l weg, und die exzentrische Scheibe e ist auf der Radachse a festgekeilt; wodurch die Konstruktion einfacher wird.

Williams oder Galloway's Ruderrad erreicht denselben Zweck durch ein exzentrisch bewegtes System von Gegenlenkern oder Hebeln; es ist in der Fig. 4 und 5, Taf. 61 nach einer etwas vereinfachten Konstruktion von derjenigen Seite dargestellt, an welcher sich der exzentrische Mechanismus befindet; a ist die Welle des Rades mit den festen nach dem Halbmesser gestellten Speichen oder Armen e e, die durch die Querstücke o o mit einander verbunden sind. An dem einen Balken g g, auf welchem die Radwelle aufliegt, ist in einiger Entfernung von dem Mittelpunkte der Radwelle ein zylindrischer Bolzen c' befestigt, auf wel-

chem sich die mit Stiften versehene Scheibe h dreht. In diese Stiften, die den Kurbelwarzen gleichen, ist das Ende der Stangen i i mittelst eines Halsringes auf gewöhnliche Art eingehängt. An den Enden der Speichen e e befinden sich Zapfenlager zur Aufnahme der Achsen der Ruderschaufeln c c. Diese Schaufeln sind unter einem stumpfen Winkel mit den Hebelarmen b b fest verbunden, welche mittelst eines Gewerbes mit den Stangen i i vereinigt sind.

Der Ort des Bolzen c', um welchen sich die Hebel i i drehen, kann mittelst Stellschrauben verändert, und dadurch der Winkel bestimmt werden, mit welchem die Schaufeln in das Wasser treten sollen.

Der Nutzen solcher Einrichtungen ist, wenn einer Statt findet, schwerlich bedeutend, und bei Ruderrädern von größerem Durchmesser ist es mehr als wahrscheinlich, daß der Verlust durch das Gewicht, die Reibung und die Kosten eines solchen Mechanismus den Statt findenden Vortheil mehr als aufhebe; da bei der früher angegebenen Einrichtung der gemeinen Ruderräder der Verlust durch die schiefe Wirkung der Schaufeln ohnehin nicht bedeutend ist. Nur in dem seltenen Falle wäre ein solches Rad zu empfehlen, wenn es bei einem geringen Durchmesser mit einer bedeutenden Geschwindigkeit bewegt werden soll. In der Regel behaupten daher die gemeinen Ruderräder mit radial stehenden Schaufeln in der Ausübung immer noch den ersten Rang.

An den Schaufeln selbst hat man ebenfalls Änderungen vorgeschlagen, z. B. die untere Kante derselben in einem Bogen, statt in gerader Linie zu führen; sie unter einem Winkel mit den Speichen zu befestigen, damit sie mehr senkrecht in das Wasser treten: sie sind jedoch ohne Nutzen. Man hat sie selbst, um einen sanfteren Eintritt in das Wasser zu bewirken, schief gegen die Achse des Ruderrades gestellt, was jedoch offenbar mit Kraftverlust verbunden ist. In dem in der Tab. VI. angegebenen Dampfschiffe von Stevens hat man zur Bewirkung dieses sanfteren Eintritts, und um die Vermehrung der Anzahl der Schaufeln zu vermeiden, das Rad senkrecht auf seine Achse in drei Abtheilungen getheilt, jede mit derselben Schaufelzahl, aber die Schaufeln der zweiten Abtheilung hinter jenen der ersten, und die der

dritten hinter jenen der zweiten, um den dritten Theil des Raumes zwischen je zwei Schaufeln derselben Abtheilung, zurückstehend. Allein auch diese Einrichtung ist verwerflich, da sie eine übermäßige Breite des Ruderrades verursacht, ohne den Effekt zu vermehren, da ein solches Rad wenig mehr wirkt, als ein gewöhnliches von einem Drittheil der Breite.

Eine Anordnung, welche einen wirklichen Kraftgewinn verspricht, scheint darin zu bestehen, daß die beiden Seitenwände des gemeinen Ruderrades bedeckt werden, so daß die Schaufeln zwischen diesen Wänden eingeschlossen sind, wie in Fig. 12, Taf. 60. Da nämlich bei dieser Einrichtung die Ausweichung des Wassers nach den Seiten gehindert ist, so wirken die Schaufeln hier zum Theil auf ähnliche Art, wie bei unterschlächtigen Rädern im Schußgerinne, deren Effekt bekanntlich das Doppelte jenes der Schaufeln im unbegrenzten Strome ist. Versuche im Kleinen haben die Wirksamkeit dieser Einrichtung bereits dargethan.

Statt des Ruderrades ist auch eine Kette ohne Ende, an welcher die Ruderschaufeln parallel befestigt sind, und die über zwei Rollen oder Räder läuft, durch deren Umdrehung die Schaufeln mit der Kette vorwärts bewegt werden, vorgeschlagen worden. Allein da, wie schon oben gezeigt worden, die Flächen der mittleren Schaufeln für den Widerstand nicht gerechnet werden können, weil diese sich in dem Wasser bewegen, das bereits seine volle Beschleunigung erhalten hat; so hat diese Vorrichtung gegen das Ruderrad keinen Vortheil, wohl aber den Nachtheil der größeren Reibung und Komplizirung. Noch unhaltbarer an sich und in der Ausführung sind viele andere Vorschläge, die von Zeit zu Zeit zu diesem Zwecke gemacht worden sind. Es erhellet bereits aus der früheren Darstellung, daß der dem Ruderrade inwohnende Kraftverlust bis auf ein Siebentel der ganzen Wirkung und noch weniger herab gebracht werden kann; es ist also bei der Einfachheit dieser Vorrichtung in der That keine Noth vorhanden, nach andern Mechanismen zu suchen, die bei einer größeren Komplikation dennoch eine größere Wirkung zu leisten außer Stande sind. Wir erwähnen daher hier nur zweier Vorrichtungen dieser Art, für deren Anwendung unter allen übrigen sich wenigstens noch am meisten sagen läßt, die aber bisher auch niemahls im Großen zur

Ausführung gekommen sind, nämlich: 1) das Austreiben des Wassers in der der Bewegung des Schiffes entgegengesetzten Richtung mittelst einer Pumpe, 2) die Spirale.

1) Wenn in dem Schiffe ein hinreichend weites Rohr oder ein Kanal angebracht ist, dessen vorderes Ende mit einem geräumigen Pumpenstiefel in Verbindung ist, und das hintere sich im Hintertheile des Schiffes über dem Wasser öffnet, so daß beim Spiele der Pumpe das gehobene Wasser durch diese Öffnung ausfließt: so wirkt auf die Bewegung des Schiffes vorwärts ein Kraftmoment, welches der ausgetriebenen Wassermasse multiplizirt mit der ihrer Geschwindigkeit zugehörigen Fallhöhe gleich ist. Um die Kraft beständig wirkend zu machen, müßten wenigstens zwei solcher Pumpen vorhanden seyn. Diese Einrichtung hat jedoch einen viel bedeutenderen Kraftverlust als das Ruderrad durch die Reibung der Pumpenkolben und des Wassers.

2) Die Spirale scheint mehr für die praktische Anwendung geeignet. Da über diesen Gegenstand noch nichts Genügendes vorhanden ist; so theile ich hierüber Nachfolgendes mit.

Die Spirale kann angesehen werden als ein Kreis von demselben Halbmesser, welcher in viele Sektoren getheilt ist, deren Fläche in einem Winkel gegen die Richtung der Bewegung gestellt ist, und welche mit dieser Stellung auf der Achse der Spirale in einer Schraubenwindung vertheilt sind. Von einer solchen Spirale, Fig. 6, Taf. 61, ist nur eine Windung nöthig, weil eine zweite aus demselben Grunde, wie bei den Ruderschaufeln, die Wirkung nicht vermehren würde. D ist der Kreis, auf welchen die Spirale projizirt ist, und welche als die den Widerstand leidende Fläche derselben gilt: sein Halbmesser sey = r.

Es sey in der Fig. 7, Taf. 61 der Winkel, welchen die Fläche der Spirale m n gegen die auf ihre Achse A B senkrechte Richtung der Bewegung O P macht = a, so daß der Winkel, welchen diese Fläche mit der Achse A B macht, das Komplement zu a ist; die widerstehende Fläche der Spirale ist $\pi r^2 = F$; so ist der senkrechte Widerstand auf dieselbe, wenn keine Ausweichung Statt findet, oder die Achse der Spirale sich nicht bewegt, $= F \varphi C^2 \sin. a$, wo C die Geschwindigkeit im Mittelpunkte des Widerstandes der sich drehenden Fläche.

Mit dieſer Kraft = p wirkt der Widerſtand auf m n in der Richtung O E; da nun dieſe Kraft in der Richtung O B, nämlich in der Richtung der Achſe der Spirale, in welcher ſich das Schiff bewegt, wirkſam ſeyn ſoll; ſo wird die Kraft nach O B = p cos. c = p cos. a; folglich iſt die Kraft des aus der Bewegung der Fläche m n gegen O P entſtandenen Widerſtands nach der Richtung der Achſe der Spirale = F φ C² sin. a cos. a.

Nun bewegt ſich aber die Spirale während der Umdrehung der Fläche m n mit der Geſchwindigkeit des Schiffes = v in der Richtung O B; es entſteht hier alſo ein Widerſtand ſenkrecht auf die Rückſeite der Fläche, dem Vorigen entgegen geſetzt, oder negativ = — F φ v² sin. b. = — F φ v² cos. a = p′. Dieſe Kraft wirkt nach der Richtung O D; da aber die Bewegung in der Richtung A B erfolgt, ſo wird ſie = p′ cos. c = p′ cos. a; alſo der Widerſtand, welcher durch das Fortrücken der Fläche m n in der Richtung A B mit der Geſchwindigkeit v erfolgt, = F φ v² cos.² a.

Alſo iſt der geſammte Widerſtand der Spirale oder ihres Kreiſes

(1) $P = F\varphi\,(C^2 \sin.a \cos.a - v^2 \cos.^2 a)$,

und das mechaniſche Moment oder

(2) $E = F\varphi\,(C^2 \sin.a \cos.a - v^2 \cos.a^2)\,C$,

C iſt die Geſchwindigkeit im Widerſtandspunkte der ſchiefen Fläche, und iſt $= \sqrt{\frac{1}{2}} = 0.7937$ derjenigen Geſchwindigkeit, die an der Peripherie des Kreiſes oder der Spirale Statt findet; oder es iſt

$$C = 0.7937 \quad C' = \frac{2\pi r\, m}{60}\, 0.7937$$

wo m die Anzahl der Umdrehungen in einer Minute; alſo

(3) $$m = \frac{60\,C}{2\pi r \cdot 0.7937} = 12.038\frac{C}{r}.$$

Es iſt P = A φ v², wenn wie bisher A die Widerſtandsfläche des Schiffes bezeichnet: wird dieſer Werth oben für P (1) ſubſtituirt; ſo ergibt ſich

(4) $$C = v\sqrt{\frac{1}{\text{tang. a}} + \frac{A}{F \sin.a \cos.a}} = v\sqrt{\frac{\frac{A}{F} + \cos.^2 a}{\sin.a \cos.a}}$$

und da $E = A \varphi v^2 C$ ist, so wird aus 2)

$$(5)\quad E = A \varphi v^3 \sqrt{\frac{1}{\text{tang } a} + \frac{A}{F \sin. a. \cos. a}}.$$

$$= A \varphi v^3 \sqrt{\frac{\frac{A}{F} + \cos.^2 a}{\sin. a \cos. a}}.$$

Der Werth von E (2 und 5) oder das Kraftmoment zur Bewegung der Spirale zur Erlangung der Geschwindigkeit v hat ein Minimum, oder die Wirkung wird für gleiche Kraft ein Maximum, welches von der Größe des Winkels a in Beziehung auf den Werth von $\frac{A}{F}$ abhängt.

Setzt man $\frac{A}{F} = h$, so ergibt sich nach der gewöhnlichen Methode des Größten und Kleinsten dieses Minimum für

$$(6)\quad \sin. a = \sqrt{\frac{1 + h}{1 + 2h}}, \text{ oder } \cos. a = \sqrt{\frac{h}{1 + 2h}}.$$

Werden diese Werthe in der Gleichung (5) substituirt, so erhält man für das Minimum des Kraftaufwandes

$$(7)\quad E = A \varphi v^3 \sqrt{\frac{(2h + 2) h}{\sqrt{(h + 1) h}}} = A \varphi v^3 \sqrt[4]{(4h + 4) h}.$$

Die Größe unter dem Wurzelzeichen bezeichnet das Verhältniß des Kraftverlustes (wie $\sqrt{1 + \frac{A}{a}}$ bei den Ruderrädern) bei der besten Einrichtung der Spirale wegen des Winkels a. Dieser Verlust wird um so kleiner, je mehr h abnimmt, und verschwindet für $\sqrt[4]{(4h + 4) h} = 1$, was jedoch niemals Statt finden kann. Da $h = \frac{A}{F}$, so hängt also der Kraftverlust bei dem vortheilhaftesten Winkel a von der Größe von F im Verhältnisse zu A ab. Da nun von F nur der Theil = F sin. a cos a gegen A in Vergleichung kommt (5); so folgt hieraus, daß die Spirale für gleiche Wirkung bedeutend tiefer in dem Wasser eintauchen müsse, als die Schaufeln des Ruderrades. Hierin liegt ein Hinderniß, dieselbe ohne einen verhältnißmäßig gegen die Anordnung der Ruderräder bedeutenden Kraftverlust

in denjenigen Fällen anzuwenden, in welchen keine große Tauchung möglich ist; wie nachstehende Beispiele zeigen.

Bei dem oben (S. 44) berechneten Postschiffe ist $A = 9.9$ Quadratfuß. Das Schiff hat 3′ Tauchung; folglich kann der Spirale nur höchstens $2^1/_2$ Fuß Durchmesser gegeben werden, damit sie noch gerade unter dem Wasser wirken könne. Für eine solche Spirale ist nun $F = \pi r^2 = 4.9$ Quadratfuß, also $\frac{A}{F} = \frac{9.9}{4.9} = 2.02 = h$; also für die größte Wirkung nach (6)

$$\cos. a = \sqrt{\frac{2.02}{5.04}} \quad \text{und} \quad a = 50°44,$$

also der Kraftaufwand nach (7)

$$= A\ v^3 \times 2.222.$$

Hier ist also der Kraftaufwand $2^1/_9$ Mahl so groß, als die Nutzwirkung; und da für eben dieses Schiff oben (S. 45) $E = = A\ v^3 \times 1.1513$ gefunden worden ist; so ist bei der Anwendung der Spirale in diesem Falle für gleichen Effekt, der Kraftaufwand bei der Spirale zu jenem bei den Ruderrädern, wie 2.222 : 1.151; oder beiläufig doppelt so groß. Würde die Spirale bei diesem Schiffe nicht tiefer gehen, als die Schaufeln der Ruderräder; so würde dieser Kraftaufwand beinahe drei Mahl so groß.

Nehmen wir das zweite Schiff (S. 47) mit der Eintauchung von $4^1/_2$ Fuß, wo also der Durchmesser der Spirale höchstens 4 Fuß werden könnte; so wird $F = 12.56$ Quadratfuß und $\frac{A}{F} = \frac{22.09}{12.56} = 1.759 = h$; also für die größte Wirkung nach (6),

$$a = 51.°24',$$

und der Kraftaufwand nach (7)

$$E = A\ \varphi\ v^3 \times 2.123.$$

Es war aber bei den Ruderrädern nach (S. 47) $E = A\ \varphi\ v^3 \times 1.30$; folglich ist auch hier der Kraftaufwand bei der Spirale gegen jenen bei den Rudern, wie 2.123 : 1.30. Sollte für dieses Schiff der Kraftverlust nicht größer werden, als bei den Ruderrädern für die angegebene Einrichtung; so müßte aus (7) werden

$$1.30 = \sqrt[4]{(4\ h + 4)\ h}\ ,$$

folglich $h = 0.49 = \frac{A}{F}$. Da nun $A = 22.09$, so wird $F = \frac{22.09}{0.490} = 45.08$ Quadratfuß. Sonach würde der Durchmesser dieser Spirale $= \sqrt{\frac{F}{0.785}} = 7.57$ Fuß; folglich viel größer, als die Tauchung jenes Schiffes.

Diese Unanwendbarkeit der Spirale für ähnliche Fälle läßt sich zum Theil dadurch beseitigen, daß man mehrere Spiralen von geringerem und gleichem Durchmesser neben einander legt, damit diese zusammen den ganzen Effekt leisten. Es sey n die Anzahl dieser Spiralen, so wird, wenn F seine vorige Bedeutung, nämlich für die Kreisfläche der einen Spirale behält, aus $\frac{A}{F}$, $\frac{A}{nF}$, und aus h wird $\frac{h}{n}$, folglich aus (7)

$$(8) \quad E = A \varphi v^3 \sqrt[4]{(4 \frac{h}{n} + 4) \frac{h}{n}}.$$

Auf diese Art würde für das letzte Beispiel für zwei Spiralen $E = A \varphi v^3 \times 1.603$, und für $n = 3$, $E = A \varphi v^3 \times 1.389$ u. s. w., so daß sich auf diese Art der Kraftverlust so weit wie bei den Ruderrädern vermindern ließe. Auch könnten bei Schiffen, welche mit zwei Dampfmaschinen versehen wären, die Spiralen zugleich an dem Vordertheile und an dem Hintertheile angebracht werden. In der Ausführung einer ähnlichen Einrichtung kommt jedoch wieder die vergrößerte Reibung durch das verzahnte Räderwerk, welches zum gleichzeitigen Umtreiben mehrerer neben einander liegenden Spiralen nöthig ist, in Betracht.

Hieraus folgt, daß für Seeschiffe, die bei der starken Zuspitzung der Spanten ohne verhältnißmäßig vermehrten Widerstand mit einer beträchtlichen Tauchung gehen, oder wo die Spirale auch selbst bis unter den Kiel reichen könnte, die Anwendung möglich sey. Wird in diesem Falle im Verhältnisse zu A die Fläche F groß genug genommen, so kann die Wirkung rücksichtlich des Kraftverlustes jener der Ruderräder, bei welchen die Länge der Schaufeln auch ihre Gränze hat, gleich kommen. Ich will zu diesem Behufe noch ein Beispiel beifügen.

Ein Seeboot habe 10′ Tauchung und 25′ Breite; die Fläche

seines Hauptspantes sey $= \frac{3}{4}$ des umschreibenden Parallelogramms; der Widerstand auf die Form betrage ein Sechstel des

senkrechten (S. 21), so wird $A = \frac{\frac{5}{6}.250}{6} = 34.7$ Quadratfuß. Die Spirale soll einen Durchmesser von neun Fuß erhalten; so ist $F = 0.785\ d^2 = 63{,}585$ Quadratfuß. Folglich $\frac{A}{F} = h = 0.5457$.

Aus der Formel (7) erhält man sonach den Kraftaufwand

$$E = A\ \varphi\ v^3 \times 1.355.$$

Der verhältnißmäßige Kraftaufwand ist hier also schon bedeutend reduzirt.

Die Geschwindigkeit des Schiffes $= v$ sey 12 Fuß, so wird sonach die Wirkung der Spirale oder

$$E = 34.7 \times 1728 \times 1.355 \times 1.0802 = 87780\ \text{lb}'.$$

Der Winkel der Spirale a ist nach (6) $= 59°17$.

Sonach ist nach (4)

$$C = 16.26 \text{ Fuß}.$$

Also die Anzahl der Umdrehungen nach (3) $= 43.5$.

Die Länge der Spirale ist $= 2\ \pi r$ tang. $a = 47'56$.

Diese bedeutende Länge der Spirale würde eine große Schwierigkeit in der Ausführung seyn. Es wäre daher für diesen Fall vorzuziehen, ja nothwendig, zwei kleinere Spirale neben einander zu legen. Setzen wir zu diesem Behufe den Werth von

$$E = A\ \varphi\ v^3 \times 1.316,$$

wodurch der Kraftaufwand noch bedeutend geringer wird, als vorher; so wird aus (7) $h = 1$, folglich $F = A = 34.7 = \pi r^2$, also r oder der Halbmesser einer jeden der zwei Spiralen $= \sqrt{\frac{34.7}{\pi}} = 3.'324$, oder der Durchmesser $= 6'648$. Ferner ist aus (6) der Winkel $a = 54°44'$; also die Länge der Spirale $= 29'5$.

Es erhellet sonach hieraus, daß die Spirale für Flußschiffe nicht anwendbar sey, bei Seebooten jedoch allerdings die Ruderräder ohne Verlust ersetzen könne, wenn anders bei der praktischen Ausführung das Traggerüste und der Verbindungsmechanismus

mit der Dampfmaschine keine erhebliche Schwierigkeit macht. So sehr daher der Umstand, daß die Spirale ganz im Wasser eingetaucht ist, ohne alle Erschütterung arbeitet, nicht dem Winde ausgesetzt ist, und keine Verbreiterung des Schiffes veranlaßt, ihr vor den Ruderrädern einen entschiedenen Vorzug gibt, so kann doch nur die Erfahrung über die praktischen Vortheile dieser Methode entscheiden. Die Spirale wird mittelst eines Gerüstes an dem Hintertheile des Schiffes parallel mit der Richtung des Kieles angebracht. Die Wände der Spirale können aus Eisenblech hergestellt seyn, und die Achse aus einer hölzernen Welle bestehen. Übrigens sind mit dieser Vorrichtung noch keine Versuche im Großen vorhanden.

Statt der Spirale kann, im wesentlichen mit derselben Wirkungsart, ein Flügelrad, nach Art des Windmühlenrades, angewendet werden; wie schon aus der vorhergehenden Berechnung hervorgeht. Bei letzterem hätte man den Vortheil, den einzelnen Sektoren oder Flügeln die etwas gewundene Stellung zu geben, bei welcher in ihren verschiedenen Querelementen verschiedene Werthe des Winkels a Statt finden (wie bei den Windmühlen-Flügeln), indem die Größe dieses Winkels für das Maximum der Wirkung in solchen Flügeln von der Größe der Geschwindigkeit, die mit der Entfernung von der Achse zunimmt, abhängig ist, und sich von der Achse nach der Peripherie vermindert. Dagegen müßte, für dieselbe Wirkung, die Dimension eines solchen Rades bedeutend größer werden, als die der Spirale. Denn bei der letzteren entspricht die Stellung der schiefen Flächen immer anderen Stellen oder Querschnitten der Achse, so daß jede einzelne solche Fläche gegen die in Bewegung zu setzende Flüssigkeit ihre volle Wirkung äußern kann; bei dem Flügelrade dagegen stehen die schiefen Flächen nach der Richtung ihrer Bewegung in einer und derselben Ebene; ihre Anzahl kann daher nicht über eine gewisse Gränze vermehrt werden, weil diejenigen Flächen, die in die schon beschleunigte Masse der Flüssigkeit eintreten, keine Wirkung mehr haben. Übrigens kann es auch bei der Spirale von Vortheil seyn, statt einer einfachen Windung deren zwei in verkehrter Richtung auf derselben Achse anzubringen, wodurch weniger Seitenstoß und eine gleichförmigere Drehung hervorgebracht wird. Ob es aus

dem oben (S. 65) bei den Ruderrädern angegebenen Grunde von Vortheil sey, die Spirale in einem oben und unten offenen Zylinder einzuschließen, müßten Versuche lehren, da hier der mögliche Gewinn von der Reibung des Wassers an der inneren und äußeren Zylinderwand leicht mehr als aufgehoben werden kann.

Eine besondere Einrichtung des gewöhnlichen Ruderrades hat in der neuesten Zeit Perkins, als Nachahmung des Prinzips einer Art von chinesischem Ruder angegeben (Mech. Magazin. Nro. 386). Er stellt nämlich die Schaufeln des Ruderrades unter einem Winkel von 45° mit der Achse, und läßt diese Räder unter einem Winkel von 45° mit dem Kiele des Schiffes wirken, wie dieses in der Fig. 13, Taf. 60 angezeigt, und in der Fig. 14 die Disposition des Ruderrades in einem größeren Maßstabe vorgestellt ist. Wenn in der Fig. 1, Taf. 61 CD den Kiel des Schiffes bezeichnet, so ist bei dieser Einrichtung CP der Durchschnitt der Ebene, in welcher das Rad sich dreht, und EF ist die Lage der untersten Schaufel bei ihrer tiefsten Eintauchung, AB aber jene der obersten, der vorigen diametral entgegen stehenden.

Nennt man den Winkel DCP = α, so läßt sich der bei dieser Einrichtung der Ruderräder nöthige Kraftaufwand für die Geschwindigkeit des Schiffes = v ausdrücken durch

$$E' = A\ \varphi\ v^3 \sqrt{\frac{A}{a + a' \sin.\ \alpha}} + 1,$$

wo $a' = \frac{\sqrt{r\,x^3}}{3}$, wenn x die Eintauchung der Schaufel bezeichnet, die jedoch, zur Vermeidung weiteren Verlustes, nicht größer genommen werden kann, als beim gewöhnlichen Ruderrade (S. 29), da die neue Einrichtung in dieser Hinsicht keinen Vortheil gewährt. Nimmt man für $x = \frac{r}{4}$ und für $\alpha = 45°$; so wird $a' \sin.\ \alpha = 0.0294\ r^2$, folglich verhält sich der Kraftaufwand bei den gewöhnlichen Ruderrädern (12), für gleiche Dimensionen der Schaufeln und gleichen Durchmesser zu dem vorigen oder

$$E : E' = \sqrt{1 + \frac{A}{a}} : \sqrt{1 + \frac{A}{a + 0.0294\ r^2}}.$$

Hiernach ergibt sich bei dieser Einrichtung zwar ein geringer, für

die gewöhnlichen Verhältnisse unbedeutender Gewinn, der aber durch die unbequeme Stellung dieser Räder, und durch die größere Komplizirung in dem Angriffe der bewegenden Kraft mehr als aufgewogen wird; so daß sich von dieser abgeänderten Einrichtung kein praktischer Nutzen versprechen läßt.

Wir schließen diesen Artikel mit einigen Bemerkungen über die Anwendung der Dampfboote. Diese Anwendung ist am vortheilhaftesten für die See, für stehende Wässer und für Flüsse mit geringer Geschwindigkeit, wie von selbst aus den oben (S. 26) mitgetheilten Formeln hervorgeht. Auf der See haben diese Boote, die ohne Beihülfe des Windes ihre feste Richtung behaupten und mit bestimmter Schnelligkeit gehen, große und mannigfache Vortheile, zumahl als Packetboote und zur Küstenschifffahrt. Bei der Fahrt auf Flüssen stromaufwärts findet ein großer Kraftverlust Statt, der jedoch, wenn die Geschwindigkeit des Flusses mäßig ist, durch eine schnelle Fahrt stromabwärts zum Theil ersetzt werden kann. Denn der Kraftaufwand aufwärts durch die Strecke = s für $n' = \frac{1}{2}$ ist nach (19) = $P \cdot 6\frac{3}{4} c^2$; der Kraftaufwand abwärts = $P \cdot n^2 c^2$, also der ganze Kraftaufwand für die Strecke 2 s = $P\left(6\frac{3}{4} + n^2\right) c^2 = k$. Die mittlere Geschwindigkeit auf beiden Fahrten ist = $\frac{\frac{1}{2} c + (1 + n) c}{2}$ = $= \frac{(1.5 + n)}{2} c = v$. Würde das Schiff mit der letzteren Geschwindigkeit die Strecke = 2 s im stillstehenden Wasser, also ohne Verlust durch Entgegenströmung, zurücklegen, so ist sein Kraftaufwand = $Pv^3 \cdot \frac{2}{v} = P \cdot 2 v^2 = k'$. Sonach ist

$$k' = \frac{(1.5 + n)^2}{13.5 + 2 n^2} k.$$

Der Kraftaufwand = k nähert sich um so mehr dem k', oder demjenigen, welcher zur Fahrt des Schiffes durch die Strecke = 2 s mit der mittleren Geschwindigkeit im ruhigen Wasser erforderlich wäre, je größer n wird. Geht das Schiff stromabwärts mit derselben Kraft der Dampfmaschine wie aufwärts, so wird

$c^2.6\frac{3}{4} = c^2 n^2$, also $n = \sqrt{6\frac{3}{4}} = 2.6$. Bei diesem Werthe von n wird $k' = \frac{16.8_2}{27} k$, oder der Kraftaufwand für die Zurücklegung der beiden Strecken auf- und abwärts ist noch etwas über $\frac{1}{3}$ größer, als jener auf dem ruhigen Wasser für die gleiche Strecke mit der mittleren Geschwindigkeit.

Wie sich bei der Fahrt stromaufwärts die Kosten des Schiffzuges durch Pferde zu jenen durch die Dampfmaschine verhalten, ist vom Prof. Arzberger in den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Institutes, Bd. XI., S. 36, nachgewiesen worden. Es verhalten sich nämlich die Kosten des Pferdezuges zu jenen durch die Dampfmaschine

$$= 1 : \frac{405\ c}{8\ \mu} \frac{\sqrt{1 + \frac{A}{a}}}{1 + \frac{c}{8}},$$

wo c die Geschwindigkeit des Stromes, und $\mu$ das Gewicht Holz bezeichnet, dessen Preis den Unterhaltungskosten eines Pferdes für einen Tag gleich ist. Setzt man $\mu = 250$ Pfund und $\frac{A}{a} = 1$, so wird für $c = 4'$ jenes Verhältniß $= 1 : \frac{3}{4}$; für $c = 5'$ wird jenes Verhältniß $= 1 : 0.97$. Bei einer Geschwindigkeit des Stromes von $5'$ in einer Sekunde werden also unter den benannten Verhältnissen die Kosten der Pferde jenen der Dampfkraft beim Zuge stromaufwärts gleich. Aber auch bei diesem Verhältnisse ist das Dampfboot noch darum im Vortheil, weil es eine längere Arbeitszeit in einem Tage hat, als der Pferdezug, da es ohne Hinderniß und ohne Ermüdung so lange gehen kann, als es das Tageslicht erlaubt. Überdieß kann dem Dampfboote, wenn eine schnellere Reise Zweck ist, eine größere Geschwindigkeit, als die halbe Stromgeschwindigkeit, gegeben und dadurch eine größere Schnelligkeit der Reise bewirkt werden, als dieses durch den Pferdezug möglich ist. Geht das Schiff nämlich mit $\frac{3}{4}$ der Stromgeschwindigkeit aufwärts, so verhält sich der Kraftaufwand wie $\frac{(1 + n)^3}{n} = 7.14$, anstatt $= 6.75$ für $n = \frac{1}{2}$ (S. 28).

Für Ströme, welche die Geschwindigkeit von 5′ in einer Sekunde bedeutend übertreffen, wird die Dampfschifffahrt aufwärts nur unter günstigen Umständen lohnend. Dasselbe ist der Fall, wenn kürzere schneller strömende Strecken im Stromstriche vorkommen, die mit einer vergrößerten Dampfkraft übersetzt werden müssen. Gesetzt, das Schiff gehe bei $c = 5'$ mit einer Geschwindigkeit von $2'\frac{1}{2}$ aufwärts, treffe aber auf eine Stromstrecke, die vielleicht nur einige hundert Klafter dauert (wie dieses auf der Donau der Fall ist), die eine Geschwindigkeit von 8′ hat, so würde das Dampfboot mit derselben Dampfkraft diese nicht überschreiten können. Für solche Fälle muß der Dampfkessel so eingerichtet seyn (nach der oben S. 57 angegebenen Weise), daß eine zeitweise nach Bedürfniß vermehrte Dampferzeugung Statt finden kann. Das Mittel, an solchen Stellen Anker zu werfen, und das Schiff durch die Dampfkraft mittelst einer Winde aufwärts zu ziehen, ist beschwerlich, zeitraubend und gefährlich. Durch das Aufwinden des Schiffes mittelst der Dampfmaschine durch Seil und Haspel würde zwar überhaupt der durch den Werth von $\sqrt{1 + \frac{A}{a}}$ ausgedrückte Kraftverlust der Ruderräder beseitigt: allein die Etablirung fester Punkte an oder in dem Flusse, die vergrößerte Arbeit, der Zeitverlust und die Abnützung der Seile würden jenen Verlust an Brennstoff mehr als aufwiegen.

Eine in mehreren Fällen vortheilhafte Anwendung der Dampfboote ist jene zum Bugsiren oder Nachziehen anderer Schiffe. Diese Methode ist zumahl auf Flüssen von mäßiger Geschwindigkeit zum Waarentransport anwendbar. Man hat dabei den Vortheil, daß das mit der Dampfmaschine beladene Boot eine geringere Tauchung erhält, als es außerdem möglich wäre, und daß die mit den Waaren beladenen Boote leichter gebaut seyn können, als es für das Schiff möglich ist, auf dem die Maschine sich befindet. Diese Boote, welche nachgezogen werden, müssen in der Reihe, wie sie auf einander folgen, eine immer abnehmende Tauchung und abnehmende Breite erhalten, und das folgende mit geringem Zwischenraume hinter dem Steuer des vorhergehenden

gehen. In diesem Falle wird der Widerstand nur hauptsächlich durch die Reibung vermehrt, und in dieser Disposition vermag dieselbe Dampfkraft eine größere Last vorwärts zu schaffen.

Auf Strömen von bedeutender Schnelligkeit ist zur Fahrt stromaufwärts die Einrichtung anwendbar, daß das Schiff durch Wasserräder, welche sich auf dem Schiffe befinden, und von dem Strome in Bewegung gesetzt werden, mittelst Seilen aufwärts gezogen wird, welche oberhalb des Schiffes an festen Punkten, am Ufer oder im Flußbette eingehangen sind, und an den Wellen der Wasserräder aufgewunden werden. Die Bedingungen zur vortheilhaftesten Ausführung dieser Einrichtung sind vom Prof. Arzberger in den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Institutes, Bd. XIV, S. 42, angegeben worden.

An manchen Orten hat man für Boote mit Ruderrädern, hauptsächlich zum Übersetzen eines Meerarmes, die Dampfkraft durch die Kraft der Thiere mittelst eines Ochsen- oder Pferdegöpels ersetzt. Diese Einrichtung, die für eine anhaltende Wirkung viel kostspieliger wäre, als der Gebrauch der Dampfmaschine, kann für solche kurze und zeitweise unterbrochene Leistungen, wie die Überfahrt über einen Wasserkanal, von Vortheil seyn, da die Dampfmaschine, eben dieser Unterbrechungen wegen, dazu nicht taugen würde. Man setzt bei dieser Einrichtung am besten zwei Boote neben einander, und das Ruderrad zwischen dieselben: über dem letzteren wird auf einem Theile des Verdeckes, das auf Säulen ruht, die sich auf die Seitenwände der Boote stützen, der Pferdegöpel etablirt, dem bei dieser Einrichtung der gehörige Durchmesser gegeben werden kann, damit die Thierkraft gehörig benützt werde.

Der Herausgeber.

## Dampfwagen.

Wagen, welche durch eine auf denselben befindliche Dampfmaschine vorwärts bewegt werden, werden Dampfwagen genannt (steam - carriages, locomotive - engines). Sie wurden zuerst, als Anwendung der Hochdruckmaschinen (Bd. III., S. 605) von Trevithik zum Transport der Steinkohlen auf Eisenbahnstrecken in den englischen Kohlenwerken

angewendet; sind aber bei der Ausdehnung der Eisenbahnen in England, und bei den großen Vortheilen, welche sie auf diesen gewähren, in neuerer Zeit häufiger in Anwendung gebracht, und in ihrer Konstruktion vervollkommnet worden. Von diesen Dampfwagen oder dem Dampffuhrwerk muß man zwei in der Einrichtung und in dem Zwecke unterschiedene Klassen betrachten, nämlich: 1) die Dampfwagen auf Eisenbahnen, 2) jene auf gewöhnlichen Straßen.

## I. Dampfwagen auf Eisenbahnen.

Die Eisenbahnen (s. diesen Art.) haben vor den gemeinen Straßen bekanntlich den großen Vortheil, daß der Widerstand an dem Umfange der Räder, welcher auf gewöhnlichen Wegen bedeutend ist, beinahe verschwindet, und nur die Reibung an den Achsen in Rechnung kommt. Der Widerstand eines Fuhrwerkes auf einer Eisenbahn ist daher im Durchschnitte auch wenigstens zehn Mahl geringer, als auf einer gewöhnlichen chaussirten Straße, daher die Zugkraft für gleiche Last auch in demselben Verhältnisse vermindert. Die genaue Bemessung dieses Widerstandes, folglich der für irgend eine Geschwindigkeit und Last zu dessen Überwindung nöthigen Kraft der Dampfmaschine ergibt sich auf nachfolgende Weise.

Es ruhe der Wagen, welcher die Dampfmaschine trägt, und von dieser durch Umdrehung einer Radachse in Bewegung gesetzt wird, auf zwei, vier oder sechs, überhaupt auf u Rädern von gleichem Durchmesser, so ist, wenn die auf den Radachsen ruhende und, wie wir hier annehmen, gleichförmig vertheilte Last $= Q$ ist, der Druck auf die Achse jedes einzelnen Rades $= \frac{Q}{u}$. Ist nun der Reibungskoeffizient, d. h. derjenige Theil der Last Q, welcher der Reibung gleich ist, $= m$; so ist die Reibung an dem einen Rade $= \frac{m\,Q}{u}$. Diese Reibung wirkt an der Peripherie der Achse, welche, wenn r deren Halbmesser, $= 2\,\pi\,r$ ist. Dreht sich nun diese Achse in einer Sekunde n mahl, so ist das Moment der Reibung oder des aus derselben entspringenden Widerstandes, oder der zu seiner Überwältigung nöthigen Kraft

$= \frac{m\,Q}{u}\, n\, 2\, \pi\, r$ für ein Rad, und für alle Räder zusammengenommen

$$= 2\, \pi\, r\, n\, m\, Q \ldots (1).$$

Betrachtet man die Reibung oder ihren Widerstand als an der Peripherie des Rades wirkend, dessen Halbmesser $= R$, so wird sie $= \frac{r}{R}\, m\, Q$, folglich ihr mechanisches Moment $= \frac{r}{R}\, m\, Q\, n\, 2\, \pi\, R$, oder da $n\, 2\, \pi\, R = C$, nämlich die Geschwindigkeit eines Punktes der Peripherie des Rades in einer Sekunde ausdrückt; so ist das Moment des Widerstandes an dem Umfange des Rades

$$= \frac{r}{R}\, m\, Q\, C \ldots (2).$$

Der Werth von m bleibt für die verschiedenen Geschwindigkeiten ungeändert.

Nach den in der neuesten Zeit in England angestellten Versuchen über die Reibung der Räder an den auf den Eisenbahnen laufenden Wagen, kann der Koeffizient $= m$ mit Sicherheit $= 0.1$ angenommen werden; in welchem Koeffizienten dann noch der Werth einiger anderen Nebenhindernisse, als die Seitenreibung der Räder an den Bahnschienen, der Widerstand der Luft gegen die vordere Fläche des Wagens ꝛc. mit eingeschlossen sind; so daß sonach das Moment des Widerstandes eines auf der völlig ebenen und horizontalen Eisenbahn mit der Geschwindigkeit C laufenden Wagens

$$W = 0.1\, \frac{r}{R}\, Q\, C \ldots (3)$$

ist. Dieses ist das Moment der Kraft, welche nöthig ist, um die Bewegung des Wagens in der Geschwindigkeit C zu erhalten, nachdem er diese vom Anfange seiner Bewegung an allmählich erreicht hat, und sonach in den Beharrungsstand getreten ist.

Z. B. Es sey $r = 2''$, $R = 50''$, $Q = 200$ Zentner, $C = 29.3$ Fuß englisch in einer Sekunde, oder zwanzig englische Meilen in einer Stunde, so wird $W = 0.1 \times \frac{1}{25} \times 20000 \times$ $\times\ 29.3 = 2344$ ℔′, was $= \frac{2344}{550} = 4.26$ Pferdekräfte beträgt.

Gewöhnlich befindet sich die Dampfmaschine mit dem für das nächste Bedürfniß nöthigen Vorrath von Wasser und Kohlen auf dem eigentlichen Dampfwagen, und die fortzuschaffende Last auf mehreren dem ersteren angehängten Lastwägen. Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß der Druck jedes einzelnen Rades auf die Schienen der Eisenbahn weniger groß wird, letztere daher weniger einer Biegung oder Beschädigung ausgesetzt ist. Übrigens ist es für die Größe des Widerstandes dasselbe, als wenn die ganze Last auf dem Dampfwagen vereinigt wäre, indem die Last Q dieselbe Wirkung im Ganzen hervorbringt, ob sie auf vier oder acht, überhaupt u Räderu vertheilt ist. Dabei wird jedoch vorausgesetzt, daß die Räder gleichen Durchmesser haben. Wäre letzteres nicht der Fall, so müssen nach der obigen Formel für die einzelnen Wagen von gleichen Raddimensionen die Kraftmomente berechnet werden. Z. B. Auf dem Dampfwagen befinden sich fünf und siebenzig Zentner; das Verhältniß der Durchmesser seiner Radachsen und Räder sey $= \frac{1}{25}$; auf jedem der vier nachfolgenden Lastwägen, bei denen $\frac{r}{R} = \frac{1}{15}$, befinden sich sechzig Zentner, so berechnet man zuerst W für den Dampfwagen auf die obige Weise, nach der Formel (3); dann das W für einen Wagen mit $\frac{r}{R} = \frac{1}{15}$ und $Q = 240$ Zentner. Die Summe beider gibt dann das Kraftmoment für eine gegebene Geschwindigkeit, oder es ist

$$W = 0.1\ C \left( \frac{r}{R} Q + \frac{r'}{R'} Q' \right) \ldots (4),$$

wo $r'$, $R'$ und $Q'$ die zu dem zweiten Wagen gehörigen Werthe bezeichnen.

Z. B. Bei den Probefahrten mehrerer Dampfwagen im Jahre 1829 auf der Eisenbahn zwischen Liverpool und Manchester fuhr der Dampfwagen »Novelty« $20^3/_4$ Meilen englisch in einer Stunde, also $C = 30.4$ Fuß englisch. Das Gewicht der Dampfmaschinerie auf dem Wagen betrug 6160 Pfund, das Wasser im Kessel 450 Pfund, dasselbe im Behälter 1244 Pfund, Vorrath an Koaks 76 Pfund, zusammen 7930 Pfund $= Q$. Die angehängte Last war das dreifache Gewicht des Dampfwagens, also

23790 Pfund = Q′, für den Dampfwagen war $\frac{r}{R} = \frac{1}{25}$, für den Lastwagen $\frac{r'}{R'} = \frac{1}{15}$. Sonach war W = 3.04 $\left(\frac{1}{25}7930 + \frac{1}{15}23790\right) = 5785.1$ ℔′, oder die Kraft von 10½ Pferden. Aus den Verhältnissen der auf diesem Dampfwagen befindlichen Maschine und der Zahl der Kolbenhübe während des Laufes ergibt sich gleichfalls dieser Werth der Kraft. Denn der Durchmesser der beiden Zylinder war 6″ bei 12″ Hubhöhe, die Zahl der Kolbenhübe in einer Minute im Mittel = 120, und der Druck des Dampfes etwa 45 Pfund auf den Quadratzoll (Bd. III .S. 609).

Aus der Formel (3) erhellet, daß der Durchmesser der Räder auf die Größe des Widerstandes oder des Kraftmomentes einen großen Einfluß habe. Der Werth von 0.1 $\frac{r}{R}$ Q drückt die Größe der Reibung aus: ist daher der Durchmesser der Achse = 2 Zoll, jener des Rades 30 Zoll, so ist die Reibung = $\frac{1}{150}$ Q. Für den Durchmesser des Rades von fünf Fuß wird sie = $\frac{1}{300}$ Q., und so weiter im Verhältnisse des Durchmessers. Wenn also ein Wagen mit der Belastung Q, der mit irgend einer Geschwindigkeit = C fährt, mit sechzigzölligen Rädern versehen ist, so braucht er zu seiner Bewegung nur halb so viel Kraft, als wenn er dreißigzöllige Räder hat. Es ist daher für die Krafterspariß wesentlich, den Rädern an den Dampfwagen auf Eisenbahnen einen so großen Durchmesser zu geben, als es die übrigen Umstände erlauben. Diese Vergrößerung der Räder ist wegen der Einfachheit und Dauer der Anwendung von Friktionsrollen jederzeit vorzuziehen. Sonst hatten die Räder auf den englischen Bahnen nur einen Durchmesser von dreißig, höchstens sechs und dreißig Zoll, und waren von Gußeisen; gegenwärtig hat man den Durchmesser schon bis fünf Fuß vergrößert, und es ist zu erwarten, daß derselbe allmählich, wie die Konstruktion dieser Räder und die Einrichtung der Wagen selbst sich vervollkommnet, auf sieben Fuß und darüber sich vermehren werde. Da Räder von mehr als 3′ Durchmesser nicht wohl mehr aus Gußeisen herzustellen sind, so werden diese

größeren Räder aus Schmiedeisen verfertigt, wodurch sie nicht nur leichter werden, sondern auch die nöthige Stärke erlangen. Die Einwürfe, die gegen große Räder auf gemeinen Straßen Statt finden, sind auf den Eisenbahnen, wo weder Neigung nach der einen Seite, noch ein Seitendruck von dem Umfange gegen die Nabe vorkommt, nicht vorhanden. Bloß beim Aufsteigen auf der geneigten Ebene kommt das größere Gewicht des Rades in Betracht. Bei größeren Rädern kann ferner ein Theil der Maschinerie unterhalb der Achsen angebracht werden, was zur Sicherheit des Gleichgewichtes beiträgt. Über den Bau dieser Räder weiter unten ein Näheres.

Die Fig. 8, Taf. 61 enthält den Aufriß des oben erwähnten Dampfwagens »Novelty« von Braithwaite und Ericson erbaut, welcher unter den auf der Liverpool-Manchester-Eisenbahn konkurrirenden Dampfwagen bei dem geringsten Gewichte die größte Dampfkraft entwickelte, und dessen Konstruktion damahls als die beste galt. F ist das Wagengestell, E das eine Ende des zylindrischen Dampfkessels, an dessen anderem Ende sich die Dampfkammer A befindet. Dieser in Fig. 9 besonders vorgestellte Kessel ist nach dem im Bd. III., S. 545 angegebenen Prinzip eingerichtet; durch den Aufsatz L wird auf die dort angegebene Art das Brennmaterial in den Feuerherd S gebracht. C ist ein Gebläse, welches durch die Röhre K Luft unter den Rost in den Aschenherd M treibt. Durch das Ventil H tritt der Dampf aus dem Dampfraume in das zu den zwei Zylindern D führende Dampfrohr. D′ ist ein mit dem Wagengestelle verbundener Wasserbehälter. Das Ganze ruht, wie die Fig. 8 darstellt, auf Federn, welche auf der eisernen, die Stelle des Langwiedes vertretenden, Stange A′ ruhen, die das vordere und hintere Gestelle verbindet.

Die Achse der Wagenräder ist mit den Naben fest verbunden (wie dieses überhaupt bei den englischen Eisenbahnwägen der Fall ist), die Achse selbst mit zwei unter einem rechten Winkel gestellten Krummzapfen versehen, auf welche die mit der Kolbenstange verbundene Schubstangen wirken, so daß durch die Umdrehung dieser Achse die beiden an derselben befestigten Räder umgedreht werden. Die mit dem Querstücke der Kolbenstange verbnndene Schubstange

wirkt auf den sich um O drehenden Winkelhebel GN, wodurch mittelst der Stange Q der an der Achse befindliche zu dem einen Zylinder gehörige Krummzapfen umgedreht wird. Diese Einrichtung vermindert die Störungen, die durch die Schwankungen der Federn in der Wirkung der Kolbenstangen auf die Krummzapfen außerdem Statt finden würden. C ist ein Gelenke zur Vermeidung der Seitenschwankungen.

Bei andern bisher ausgeführten Dampfwagen ähnlicher Art sind die Zylinder horizontal gelegt; bei andern stehen sie unter einem Winkel von 45° mit der Horizontallinie; andere führen den Wasservorrath auf einem eigenen Wagen, so daß der Dampfwagen nur die Maschinerie enthält, u. s. w. Immer dienen diese Dampfwagen nicht schon selbst zum Transport der Lasten auf der Bahn, sondern als bewegende Kraft oder Vorspann, indem die auf der Bahn gehenden Lastwagen denselben angehängt werden.

Über die zweckmäßigste Herstellung der Dampfwagen auf den Eisenbahnen ist im Besondern Folgendes zu bemerken.

1) Die Dampfmaschine muß, bei der gehörigen Stärke, so leicht und einfach als möglich hergestellt werden. Zu den Verbindungsstangen wird daher das beste Schmiedeeisen oder Stahl, zu den Zylindern Bronze verwendet (S. 58), und die einzelnen Stücke mit größter Sorgfalt ausgeführt.

2) Es werden jederzeit zwei Zylinder angewendet, deren Kolbenstangen, wie schon gemeldet, unter einem rechten Winkel in die Krummzapfen der Radachse eingreifen, wodurch die Unterhaltung der gleichförmigen Bewegung durch eine Schwungmasse unnöthig wird. Auf horizontaler oder geneigter Bahn wäre zwar Ein Zylinder auch hinreichend, da der Wagen, wenn er einmahl in Bewegung gesetzt ist, vermöge der Trägheit als eine hinreichend große Schwungmasse wirkt; weniger ist jedoch dieses der Fall beim Ansteigen an geneigten Ebenen. Übrigens ist es noch die Frage, ob die bei einem einzigen Zylinder von größerem Durchmesser wegen Verminderung der Kolbenreibung und des Dampfverlustes Statt findende Kraftersparniß, selbst bei Anbringung eines Schwungrades oder einer Schwungmasse, nicht gegen die kleineren Zylinder noch einen Vortheil gewähre.

3) Da Zylinder von geringem Durchmesser einen großen

Kraftverluſt erleiden (Bd. III., S. 603), ſo iſt es beſſer, den Zylindern einen größeren Durchmeſſer und geringeren Kolbenhub zu geben. Zum Dampfventil wird bei dieſen Zylindern der einfache Schieber, Fig. 2, Taf. 55, angewendet. Der Verluſt an Dampf durch die Dampfkanäle (Bd. III., S. 608) wird bei der verminderten Höhe des Zylinders gering. Zur Steurung braucht man die exzentriſche Scheibe (Bd. III., S. 639), welche an die Radachſe zwiſchen den Krummzapfen gelegt wird.

4) Da hier keine Kondenſirung Statt finden kann, ſo kann die Dampfmaſchine nur als Hochdruckmaſchine wirken. Die Spannung des Dampfes beträgt gewöhnlich vierzig bis fünfzig Pfund engliſch auf den Quadratzoll (über den Druck der Atmoſphäre). Wenn gleich der Nutzeffekt mit der höheren Spannung wächſt (Bd. III., S. 591), ſo iſt es dennoch nicht vortheilhaft, die Spannung größer zu nehmen, zunächſt aus dem Grunde, weil der Verluſt aus der kleineren Dimenſion des Zylinders den Vortheil aus der größeren Spannung wieder aufhebt.

5) Da der Dampf, welcher in den Zylindern gewirket hat, bei der gewöhnlichen Einrichtung ungenützt davon geht, folglich dieſelbe Gewichtsmenge an friſchem Speiſewaſſer erſetzt werden muß, ſo iſt es zweckmäßig, den Dampf durch eine der freien Luft ausgeſetzte, hin- und hergewundene Röhre gehen zu laſſen, um den größten Theil des warmen Waſſers durch dieſe Kondenſation wieder zu gewinnen. Am vortheilhafteſten wird die Einrichtung, wenn man die Röhre, in welcher der Dampf aus den Treibzylindern entweicht, konzentriſch mit einer zweiten Röhre umgibt, durch deren ringförmigen Raum die atmoſphäriſche Luft beiſtrömt, welche zur Ernährung des Feuers in den Feuerherd gebracht wird. Dieſe doppelte Röhre kann im Zickzack hin und her gehen, um den Weg zur gehörigen Abkühlung zu verlängern.

Auf dieſe Art wird nicht nur das in der inneren Röhre kondenſirte Waſſer zum Speiſen des Keſſels wieder gewonnen, ſondern auch ein großer Theil derjenigen Wärme, welche der kondenſirte Dampf enthalten, und an die ihn mittelſt der äußeren Röhre umgebende Luft abgeſetzt hat, welche Wärme nun dem Feuerherde wieder zu Gute kommt (Bd. III, S. 105). Bei dieſer Einrich-

tung wird die Luft am besten mittelst eines Gebläses in den Feuerherd gebracht.

6) Die Hauptsache ist die Konstruktion des Kessels nach den im Art. Dampfkessel, S. 545 ff. angegebenen Prinzipien, um eine große dampfgebende Fläche bei geringem Wasserinhalte zu erhalten. In dem oben erwähnten Kessel von Braithwaite läßt sich der Wasservorrath noch etwas vermindern; auch wird es zweckmäßiger seyn, statt durch ein Gebläse C (Fig. 8) das Feuer unmittelbar anzufachen, und durch diese Stichflamme die Wände des Feuerherdes der frühen Zerstörung auszusetzen, am Anfange der Rauchröhre bei R (Fig. 8 und 9) einen Ventilator anzubringen, um durch denselben den verstärkten Luftzug herzustellen. Mit dieser Einrichtung, die zugleich die Rauchröhre unnöthig macht, und mit der Abänderung, daß in dem Zylinder des Dampfkessels die vom Feuerherd kommende Röhre nicht im Zickzack hin- und hergeführt wird, wodurch die Hitze am Ende zu geschwächt ist, sondern daß vom Feuerherde aus mehrere Röhren parallel und nahe neben einander durch das Wasser des Kesselzylinders hindurch geführt werden, die sich in der Trommel endigen, in welcher der Ventilator spielt, kann dieser Kessel völlig zweckmäßig werden. Diese Disposition von Rauchröhren in der Flüssigkeit, die zumahl bei Holzfeuerung wegen der starken Berußung schwierig und selbst unausführbar seyn würde, ist bei diesen Dampfwagen darum anwendbar, weil bei denselben nur mit Kokes (oder Kohlen) geheitzt wird.

Bei diesem Brennmaterial brauchen die in dem Hauptzylinder neben einander liegenden Rauchröhren nur einen Durchmesser von etwa zwei Zollen zu erhalten; in den unteren zwei Drittheilen eines Zylinders von einem Fuß Durchmesser können zwölf solcher Röhren liegen, die bei einer Länge des Zylinders von zehn Fuß, eine dampfende Fläche von sechzig Quadratfuß, folglich bei gehöriger Feuerung schon für sich und ohne die den Feuerherd zunächst umgebende wirksamere Fläche, die Kraft von sechs Pferden geben.

Auf welche Art für diese Zwecke röhrenförmige Dampfapparate nach dem in der Fig. 10, Taf. 52 dargestellten Prinzipe herzustellen sind, ist bereits in dem Art. Dampfkessel gezeigt worden.

Es ist dieses die einzig mögliche Art, mit dem geringsten Gewichte den größten Effekt in der Dampferzeugung hervorzubringen.

Bei Dampfwagen, welche mit bedeutender Schnelligkeit laufen, ist es zweckmäßig, den Eingang zum Aschenraume dem Luftzuge entgegen zu stellen, wodurch die Bewegung des Ventilators oder des Gebläses erspart werden kann. Gleichfalls muß Sorge getragen werden, daß der schnelle Luftwechsel keine große Abkühlung der äußeren Fläche der Treibzylinder und des Dampfkessels oder Dampfraumes bewirke, weßhalb diese Flächen durch nicht leitende Stoffe geschützt werden müssen.

7) Es ist gut, den ganzen Apparat auf Federn zu legen, sowohl weil diese die, selbst auf Eisenbahnen nicht immer vermeidlichen, Stöße auffangen, wodurch Ersparniß an Zugkraft bewirkt wird, als auch um die Beschädigung der Maschinerie durch das Stoßen und Rütteln zu vermeiden. Da jedoch, während der Apparat mit der Kolbenstange durch die Elastizität der Federn auf- und niederschwankt, die Achsen der Räder, folglich die an ihnen befindlichen Krummzapfen, eine unveränderte Lage in Bezug auf jene Bewegung behalten, so muß eine Einrichtung getroffen seyn, damit zwischen der mit der Kolbenstange verbundenen Zugstange und dem Krummzapfen keine Stöße entstehen können. Dieses kann hauptsächlich auf dreierlei Weise bewirkt werden: 1) indem die Schub- oder Zugstange eine der horizontalen Lage sich nähernde Richtung erhält, und zwar a) entweder durch die horizontale Lage des Treibzylinders bei der gehörig verlängerten Schubstange, oder b) bei senkrechten Zylindern durch die Zwischenwirkung eines Winkelhebels, wie dieses bereits in der Fig. 8, Taf. 61 erklärt worden ist. 2) Durch ein Band oder eine Kette ohne Ende, die über eine auf der Radachse sitzende Rolle und über eine zweite in dem Wagengestelle befestigte Rolle läuft, die von der Schubstange der Kolbenstange umgedreht wird. Eine solche Vorrichtung ist in dem weiter unten Fig. 1, Taf. 62 beschriebenen Dampfwagen angegeben. 3) Durch die Anwendung des Universalgelenkes (Bd. II., S. 74), welcher Mechanismus ebenfalls weiter unten durch eine Zeichnung erläutert wird.

8) Aus den, bereits im Art. »Dampfmaschine« S. 630 angegebenen Gründen ist es vorzuziehen, für die Dampfwagen

in der Regel senkrecht stehende Zylinder, und horizontale nur dann anzuwenden, wenn eine wesentliche Vereinfachung des Mechanismus damit zusammenhängt.

9) Die Achsen der Räder sind, wie schon bemerkt, mit den Naben, deren Öffnung deßhalb viereckig ist, fest verbunden, und laufen in zwei Zapfenlagern. Diese Einrichtung vermehrt zwar bei Krümmungen der Bahn den Widerstand; da jedoch bei der Anlage von Eisenbahnen scharfe Krümmungen möglichst vermieden werden, und jene Einrichtung die Einfachheit und Sicherheit des Apparats vermehrt; so zieht man dieselbe der gewöhnlichen Einrichtung vor, bei welcher sich das Rad um eine festliegende Achse dreht. Die Achsenpfannen oder Lager werden aus hartem, in einer gußeisernen Form gegossenen, Gußeisen hergestellt, in einer Länge von wenigstens 4 Zollen, und der gehörig abgedrehte Theil der Achse, welcher in der Pfanne zu liegen hat, ist ebenfalls durch Ausglühen in einer mit Lederabfällen, Kuhhaaren und etwas Salz gefüllten, an beiden Enden mit Lehm geschlossenen Büchse und nachheriges Ablöschen in Wasser stahlhart gemacht worden. Die Achsenpfannen müssen sorgfältig in der Schmiere erhalten werden; wozu eine bei gelinder Wärme gemachte Mengung von Talg und Fischthran, etwa zu gleichen Theilen, verwendet wird.

10) Die Räder zu den Dampfwagen sind zylindrisch, nämlich die Ebene des Rades steht senkrecht auf der Achse. Bei einem größeren Durchmesser werden dieselben, nämlich Nabe und Speichen, aus Schmiedeeisen verfertigt, und die von Jones angegebene Konstruktionsart, die auch im Wesentlichen bei dem oben beschriebenen Dampfwagen Novelty angewendet ist, scheint bis jetzt in dieser Hinsicht die beste zu seyn. Dieses Rad ist in den Fig. 10, 11 und 12, Taf. 61 ersichtlich. Die Nabe, deren Durchschnitt an der Stelle, wo die Speichen befestiget sind, die Fig. 12 zeigt, ist gegossen. Der Umfang des Rades oder die Felgen sind ebenfalls von Gußeisen, aus einzelnen in einander passenden Stücken bestehend. An der inneren Seite derselben ist zur Verstärkung ein senkrechter Ring aufgegossen, in welchem in den gehörigen Entfernungen hohle konische Ansätze sich befinden, deren Höhlung sich nach außen gegen die Peripherie konisch er-

weitert. Die Speichen sind von Schmiedeisen, an ihrem einen Ende haben sie eine konische Erweiterung von der Dimension, um die Höhlungen der genannten konischen Ansätze auszufüllen, an dem anderen Ende, welches in der Nabe, Fig. 12, befestiget wird, sind sie mit einem Schraubengewinde versehen. Die Speichen werden nun durch die konischen Öffnungen der Felgen durchgesteckt, und das mit dem Gewinde versehene Ende mit der Schraubenmutter innerhalb der Nabe, Fig. 12, angezogen. Auf diese Art wirken die Speichen mittelst ihrer entgegengesetzten Spannungen gegen einander, und das Ganze bildet gleichsam eine Masse. In der Figur haben die Speichen eine konische Stellung, die Nabe ist deßhalb länger, und mit zwei solchen Büchsen wie in Fig. 12 versehen, da diese Einrichtung auf ein Rad für das schwerste Fuhrwerk und den größten Durchmesser berechnet ist. Sonst ist nur eine senkrecht auf die Nabe gestellte Reihe von Speichen erforderlich. Die Nabe ist auf beiden Seiten mit einem Deckel geschlossen. Auf die Peripherie des Rades ist ein schmiedeiserner Reif mittelst versenkter Schrauben aufgezogen. Diese schmiedeisernen Reife, die nach ihrer Abnützung mit anderen ausgetauscht werden, geben der Erfahrung nach eine geringere Reibung und nützen sich weniger schnell ab, als Felgen bloß aus Gußeisen. Für Eisenbahnen mit flachen Schienen (rail-roads) sind diese Reife mit dem konisch vorspringenden Rande oder dem Spurkranze versehen. Alle Räder, welche auf Eisenbahnen gehen, sollen auf einer Drehbank an der Peripherie gehörig abgedreht werden, damit sie vollkommen rund und ohne Stöße laufen.

11) Wenn ein Dampfwagen auf der Bahn eine große Geschwindigkeit hat, so wird der Widerstand der Luft von Bedeutung (Bd. II., S. 63), indem er das Moment der Zugkraft auf dieselbe Art vermehrt, als eine vergrößerte Reibung. Es ist deßhalb bei der Einrichtung des Wagens darauf zu sehen, daß die Vorderfläche verringert, und gehörig abgerundet werde, damit das Wagengestelle in seiner Richtung gegen den Wind eine mehr elliptische oder keilförmige Gestalt erhalte.

Wenn die Eisenbahn unter einem Winkel geneigt ist, welche Neigung jedoch gewöhnlich $^1/_{90}$ der Länge nicht überschreitet, wenn folglich der Dampfwagen diese geneigte Ebene hinansteigt,

so wird, wenn die Länge der schiefen Bahn zu ihrer Erhöhung sich wie n : 1 enthält, und q das Gewicht der Räder des Wagens, Q′ jenes der Last und des Wagens bezeichnet, der Druck, welcher auf der Bahn nach abwärts wirkt $= \frac{1}{n}(Q'+q)$, daher das mechanische Moment, wenn C′ die Geschwindigkeit, mit welcher der Wagen aufwärts steigt, ausdrückt,

$$W = \left[\frac{r}{R} m\ Q' + \frac{1}{n}(Q' + q)\right] C' \ldots (5).$$

Ist diese Kraftwirkung W dieselbe, mit welcher der Wagen mit der Geschwindigkeit C auf der horizontalen Bahn bewegt worden ist (S. 79); so ist für $C = C_1'$

$$\frac{r}{R} m\ Q = \frac{r}{R} m\ Q' + \frac{1}{n}(Q' + q).$$

Für die ungeänderte Kraft der Dampfmaschine ist daher die mit derselben Geschwindigkeit C aufwärts geschaffte Last

$$Q' = \frac{\frac{r}{R} m\ Q + \frac{q}{n}}{\frac{r}{R} m + \frac{1}{n}} \ldots (6)$$

und, wenn bei derselben Kraft dieselbe Last aufwärts geschafft werden soll, so wird

$$C' = \frac{\frac{r}{R} m\ Q}{\frac{r}{R} m\ Q + \frac{1}{n}(Q + q)} C \ldots (7).$$

Z. B. Die Neigung sey $= \frac{1}{90}$, $\frac{r}{R} m = \frac{1}{250}$, $Q = 100$ Zentner, $q = 10$ Ztn., so wird Q′ oder die Last, welche mit derselben Geschwindigkeit $= C$, wie in der Ebene, aufwärts geführt werden kann, $= 19.1$ Ztn. Wäre $\frac{r}{R} m = \frac{1}{200}$; so würde $Q' = 25.5$ Ztn. seyn.

Eben so wird nach (7) für dieselbe Steigung und für die unveränderte, mit der Geschwindigkeit C auf der horizontalen Bahn fortgeschaffte, Last $= Q$ bei $\frac{r}{R} m = \frac{1}{250}$, $C' = 0.2466\ C$ und bei $\frac{r}{R} m = \frac{1}{200}$, $C' = 0.2903\ C$.

Geht der Wagen die geneigte Ebene abwärts, so wird $\frac{1}{n}$ negativ, und

$$W = \left[\frac{r}{R} m Q' - \frac{1}{n}(Q' + q)\right] C' \ldots (8).$$

Wird daher $\frac{r}{R} m Q' = \frac{1}{n}(Q' + q)$, d. h. ist der Widerstand, welchen der Wagen der Bewegung entgegensetzt, dem Drucke desselben abwärts gleich, so wird $W = o$, oder der Wagen wird, einmahl in Bewegung gesetzt, von selbst abwärts laufen. Es wird also in diesem Falle (mit Vernachlässigung von q) $\frac{r}{R} m = \frac{1}{n}$, wodurch sich also aus der Größe der Neigung der schiefen Ebene, bei welcher der Wagen von selbst zu laufen anfängt, der Werth von $\frac{r}{R} m$, und daraus, da $\frac{r}{R}$ für einen gegebenen Wagen bekannt ist, der Werth von m bestimmen läßt (S. 79).

Je größer also (bei demselben Werthe von m) R oder der Halbmesser des Rades wird, desto geringer wird die Last, welche über die geneigte Fläche mit derselben Kraft gebracht werden kann, oder desto geringer die Geschwindigkeit, mit welcher dieselbe Last aufwärts geführt wird. Hierin liegt also eine Beschränkung in der Größe des Durchmessers der Räder (S. 81). Da jedoch die Vortheile des großen Durchmessers der Räder für die Krafterspariß auf horizontaler Bahn so bedeutend sind, so lohnt es der Mühe, für die schiefen Flächen noch andere Mittel anzuwenden, um das Aufwärtssteigen zu erleichtern, ohne den Raddurchmesser zu vermindern. Diese Mittel sind bei Flächen von geringer Neigung das Vorspannen von unbeladenen Dämpfwägen vor den beladenen, und bei steilen Abhängen die Anwendung von Aufzügen mittelst Seil und Rolle (Art.: Eisenbahnen), oder einfacher durch die Vergrößerung des Werthes von $\frac{r}{R} m$ in der Formel (6 und 7). Denn da bei denselben Wagen $\frac{r}{R}$ denselben Werth behält; so wird $\frac{r}{R} m$ größer, durch die Vergrößerung von m oder des Reibungskoeffizienten. Für $\frac{r}{R} m = \frac{1}{200}$, näm-

lich für $m = \frac{1}{10}$ und $\frac{r}{R} = \frac{1}{20}$, wird in dem obigen Beispiele $Q' = 25.5$ Ztr. Setzen wir dagegen $m = \frac{1}{5}$, so wird $\frac{r}{R} m = \frac{1}{100}$, und $Q' = 42.1$ Zentner.

Diese Vergrößerung der Reibung oder des Angriffs der Bahn haben Ericson und Vignoles durch die in der Fig. 13, Taf. 61 angegebene Vorrichtung zu bewirken gesucht. Durch die Mitte der ansteigenden Bahn läuft nämlich ein drittes Geleise a mit einer aufrecht stehenden Schiene, an deren beiden Seiten sich die größere Rolle c und die kleinere d horizontal anlegen. Die Büchsen oder Lager e und f, in denen die senkrechten Achsen der beiden Rollen sich umdrehen, sind in dem mit dem Wagengestelle verbundenen Blocke k eingesetzt, und zwar die Büchse der Achse der kleinen Rolle in der Art, daß sie durch den Hebel m näher gegen den Block angedrückt, folglich die Rolle d näher gegen die senkrechten Schienen gepreßt werden kann. Die Umdrehung der Achse der größeren Rolle c geschieht durch die Radachse g mittelst der Winkelräder i h. Durch den Hebel m kann die Schiene mit jedem erforderlichen Drucke zwischen den beiden Walzen eingeklemmt, und dadurch die Reibung beliebig vermehrt werden; während zu gleicher Zeit die Wagenräder n und o von ihrer festen Verbindung mit ihrer Achse durch Verschiebung der Ringe p und q losgemacht werden, so daß sie sich frei auf den Geleißschienen drehen können.

Auf eine einfachere Weise läßt sich wahrscheinlich derselbe Zweck dadurch erreichen, daß man an dem inneren Theile der Nabe bei p ein sternförmiges, aus beweglichen Speichen bestehendes Rad anbringt, welches so eingerichtet ist, daß durch einen Druck vom Mittelpunkte aus die Speichen sich verlängern und durch die Felgen durchschieben, und mit einem von der Hebelvorrichtung abhängenden Drucke in den Boden neben der Eisenschiene greifen. Auf diese Art könnte der Dampfwagen jede geneigte Bahn, so weit die Kraft seiner Maschine reicht, befahren.

Soll nach der Steigung der Bahn eine dritte Eisenschiene zwischen den beiden angelegt werden, so scheint es, der Erfahrung nach, am sichersten, diese in der Form einer gezähnten Stange

herzustellen, in welche ein an der Achse der Triebräder befindliches gezähntes Rad eingreift, das mittelst einer Hebelvorrichtung beliebig ausgelöst werden kann. Statt der gezähnten eisernen Stange kann auch einfacher eine auf der gehörigen Zahl von Unterlagen ruhende gespannte Kette angewendet werden, in deren Glieder die Zähne oder Zapfen des an der Triebwelle befindlichen Rades eingreifen.

Geht ein Dampfwagen auf eine dieser Arten aufwärts, indem sein Eingriff in den Boden oder gegen eine dritte Eisenschiene oder eine Kette den nöthigen Widerstand darbiethet, so ist, wenn, wie vorher, $\frac{1}{n}$ die Neigung der Bahn, P die ganze in der Ebene fortgebrachte, nun aufwärts zu schaffende Last bezeichnet, und $\frac{r}{R} m = \frac{1}{u}$ gesetzt wird, für dieselbe Kraft W der Dampfmaschine (nach 7)

$$C' = \frac{n}{n+u} C, \text{ und}$$

$$n = u \frac{C'}{C-C'} \quad \ldots \quad (8).$$

Ging z. B. der Wagen auf der horizontalen Bahn mit der Last P 22′ in einer Sekunde, für $\frac{1}{u} = \frac{1}{200}$; und er soll mit derselben Kraft noch mit 2 Fuß in einer Sekunde die geneigte Ebene aufwärts gehen; so wird $n = 200.\frac{2}{20} = 20$; d. h. der Wagen kann auf diese Art noch eine schiefe Fläche von $\frac{1}{20}$ Neigung hinansteigen. Wenn daher zweckmäßige Vorrichtungen angewendet werden, den Widerstand des Wagens durch die Reibung oder Adhäsion am Boden nach Bedürfniß zu vermehren, so sind die Dampfwagen für sich selbst im Stande, auch sehr steile Ebenen hinan zu steigen, so daß dabei eigene Aufzugsapparate unnöthig werden.

Ohne solche Hülfsmittel ist dieses jedoch nicht möglich, da, wenn der Zug nach abwärts zunimmt, die Triebräder zu schleifen anfangen, und der Nutzeffekt der Maschine aufhört. Wenn die Räder schleifen, so geht die rollende in die gleitende Reibung über, welche man nach Versuchen auf diesen Schienen zu $^1/_{25}$ des

Druckes annehmen kann. Folglich wird auf horizontaler Bahn in dieſem Falle die Reibung $= \frac{1}{25} Q$, wenn Q das Gewicht des Dampfwagens iſt. Sind dem Dampfwagen noch Laſtwagen von dem Gewichte Q′ angehängt, ſo iſt deren Zug die ſchiefe Ebene abwärts $= \frac{1}{n} Q'$; alſo die Kraft nach aufwärts $= \left(\frac{r}{R} m + \frac{1}{n}\right) Q'$ (S. 89). Der Widerſtand nach abwärts, wenn das Schleifen eintritt, iſt $= \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{n}\right) Q$, folglich tritt der Stillſtand beim Schleifen der Räder ein, wenn

$$\left(\frac{1}{25} - \frac{1}{n}\right) Q = \left(\frac{1}{R} m + \frac{1}{n}\right) Q'$$

$$\text{oder } Q' = \frac{\frac{1}{25} - \frac{1}{n}}{\frac{r}{R} m + \frac{1}{n}} Q.$$

Wird für $\frac{r}{R} m = \frac{1}{u}$ geſetzt, ſo wird

$$Q' = \frac{\frac{u}{25} n - u}{n + u} Q \ldots (9).$$

Für $\frac{1}{n} = \frac{1}{\infty}$, oder für die horizontale Bahn wird $Q' = \frac{u}{25} Q$. Alſo für $\frac{1}{u} = \frac{1}{200}$, $Q' = 8\ Q$, d. h. auf jener Bahn kann nur das achtfache Gewicht des Dampfwagens nachgezogen werden; für $\frac{1}{u} = \frac{1}{300}$ wird $Q' = 12\ Q$, u. ſ. w. Da nun der Werth von $\frac{1}{u} = \frac{r}{R} m$ um ſo kleiner wird, je größer der Durchmeſſer der Räder; ſo ergibt ſich, daß auf der Ebene auch rückſichtlich des Schleifens die größern Räder einen Vorzug haben. Aus obiger Formel läßt ſich berechnen, wie viel Laſt der Dampfwagen bei einer gewiſſen Steigung aufwärts ziehen könne, wenn ihn bloß die natürliche Adhäſion der Räder an der Bahn erhält, alſo bis das Schleifen eintritt. So wird für $\frac{1}{u} = \frac{1}{200}$ und für $\frac{1}{n} = \frac{1}{100}$, $Q' = 2\ Q$; für $\frac{1}{n} = \frac{1}{40}$, $Q' = 0.5\ Q$ u. ſ. f.

Für $Q' = 0$ wird $\frac{1}{n} = \frac{1}{25}$, d. i. bei der Neigung der Bahn von $^1/_{25}$ tritt das Schleifen schon bei dem eigenen Gewichte des Dampfwagens ein, ohne daß diesem noch eine Last angehängt ist.

In dem Maße, als bei der Fahrt aufwärts mit derselben Last die Geschwindigkeit sich vermindert, vermehrt sich der Druck des Dampfes auf den Kolben der Maschine, weil die Anzahl der Kolbenhübe geringer wird. Bei den geringen Steigungen der gewöhnlichen Eisenbahnen ist dieser Unterschied von keiner Bedeutung, bei einem starken Gefälle dagegen, bei welchem die Räder in den Boden greifen (S. 91), wird es nothwendig, daß die Nabe der Triebräder mit einem gezähnten Rade versehen wird, in welches ein von der Kolbenstange umgedrehtes Getriebe eingreift, wodurch bei verminderter Zahl der Radumdrehungen die Zahl der Kolbenhübe ziemlich unverändert bleibt, wie weiter unten näher angegeben wird. Z. B. die Dampfmaschine des Wagens mit dem Gewichte $Q = 500$ Ztn. mache auf der horizontalen Bahn in einer Minute 120 Kolbenspiele bei einem Drucke des Dampfes auf den Kolben $= p$; so ist bei einem Durchmesser der Räder von 50 Zoll die Geschwindigkeit in einer Sekunde oder $C = 26$ Fuß. Nun soll dieser Wagen eine schiefe Ebene von $^1/_{20}$ Neigung hinansteigen; so wird die Geschwindigkeit nach Formel (7) $C' = \frac{2}{27} C = \frac{52}{27} = 1.92$ Fuß in einer Sekunde. Da nun eine Umdrehung des Rades 13 Fuß beträgt, so sind bei dieser Steigung in einer Minute $= \frac{1.92 \times 60}{13} = 8.86$ Umdrehungen des Rades vorhanden, und es könnten auch nicht mehr Kolbenspiele Statt finden. Folglich würde hier $120\ p = 8.86\ p'$ oder $p' = \frac{120}{8.86} p = 13.5\ p$, d. h. der Druck des Dampfes auf den Kolben müßte, um jene Bewegung zu unterhalten, 13.5 Mahl so groß als früher seyn. Da sowohl dieser Druck als jene langsame Bewegung des Kolbens nicht Statt finden können, so muß daher eine Versetzung oder ein Vorgelege angebracht werden, mittelst dessen die Kolbenstange auf die Umdrehungen des Rades wirkt. Soll der Druck des Dampfes ungeändert, also dieselbe Zahl der Kolbenspiele bleiben, so muß der Durchmesser des ge-

zähnten Rades oder Getriebes, auf welches die Kolbenstange wirkt, sich zu dem gezähnten Rade an der Triebachse wie 1 : 13.5 verhalten.

Dieses gilt für den Fall, wenn die Vorwärtsbewegung durch das Eingreifen der gewöhnlichen Triebräder oder auch eines anderen Rades von gleichem Durchmesser erfolgt. Geschieht jedoch das Aufwärtsziehen mittelst der gezähnten Schiene oder der gespannten Kette (S. 91), so wird jenes Verhältniß geringer, weil der Halbmesser des in die Schiene oder Kette eingreifenden Triebrades bedeutend kleiner genommen werden kann; indem diese gezahnte Schiene oder die Kette mehr oder weniger über der Sohle der Eisenbahn erhöht ist. Denn da allgemein $C' = \frac{2\,r'\,\pi\,z'}{60}$, wenn $r'$ den Halbmesser dieses Triebrades und $z'$ die Zahl seiner Umdrehungen, $C'$ aber die nach Formel (7) berechnete Geschwindigkeit aufwärts bezeichnet; so ist $z' = \frac{60\,C'}{2\,r'\,\pi}$; ist nun die Zahl der Kolbenspiele $= z$, und der Halbmesser des von der Kolbenstange umgedrehten kleinen Rades oder Getriebes, welches in jenes eingreift $= r$; so ist $r = \frac{r'\,z'}{z}$. Hierbei wird noch die unveränderte Zahl der Kolbenspiele vorausgesetzt, welche jedoch nicht nöthig ist, indem die Einrichtung rücksichtlich der Stärke des Kessels immer so getroffen werden kann, daß der Dampf während der Zeit dieses Ansteigens mit einem etwas größeren Drucke auf den Kolben wirkt, folglich die Zahl der Kolbenspiele auch in demselben Verhältnisse vermindert ist.

Zur Beseitigung von Unglücksfällen, zumahl bei jenen Wagen, welche mit bedeutender Geschwindigkeit gehen, ist es nothwendig, daß ihre Bewegung in der kürzesten Zeit gehemmt werden könne. Zu diesem Ende müssen Bremsvorrichtungen angebracht, und zugleich durch die Beweglichkeit der Steurung mittelst der Hand die Einrichtung getroffen werden, daß die Maschine in entgegengesetzter Richtung wirkt, indem die Räder nach rückwärts gedreht werden. Zweckmäßig für diesen Fall und sicher ist die weiter unten beschriebene Einrichtung, bei welcher die Umdrehung der Räder durch die Achse mittelst Sperrkegel geschieht,

durch deren Aushebung die Maschine von den Rädern ausgelöst, und sonach durch die zugleich erfolgende Bremsung derselben ein schnelles Stillstehen bewirkt werden kann. Diese Auslösung der Maschine von den Rädern kann auch durch die in der Fig. 13, Taf. 61 angegebenen Scheiben p p (S. 91) geschehen.

Das Brennmaterial für die Dampfwagen der englischen Eisenbahnen sind Koaks, die gleich den Holzkohlen ohne Rauch verbrennen, und in demselben Raume mehr Brennstoff enthalten (Bd. III. S. 97). Der Aufwand an Brennmaterial muß bei diesen Dampfwagen wegen der größeren Abkühlung und der mehr forzirten Heitzung natürlich etwas größer seyn, als bei feststehenden Maschinen. Nach den Fahrten auf der Eisenbahn von Liverpol mit dem oben erwähnten »Novelty« glaubten die Unternehmer $^1/_2$ Pfund Koaks für die Tonne und Meile engl. festsetzen zu können. Da jener Dampfwagen mit der Last 14 Tonnen wog, und 20 Meilen in einer Stunde zurücklegte; so kommen sonach für eine Stunde bei dieser Geschwindigkeit 140 Pf Koaks. Da nun das Moment dieser Wirkung nahe 10 Pferdeskräfte beträgt (S. 80); so kommen mithin auf eine Pferdeskraft 14 Pf. Koaks, was nicht viel mehr ist, als man für eine feststehende Maschine ähnlicher Dimension rechnen muß.

## II. Dampfwagen auf gemeinen Straßen.

Wagen, die auf gewöhnlichen Straßen gehen, setzen der Bewegung nicht nur einen Widerstand an den Achsen, wie auf der Eisenbahn, sondern auch durch die viel größere Unebenheit des Bodens einen Widerstand an dem Umfange der Räder entgegen, welcher in den gewöhnlichen Fällen viel größer ist, als der durch die Achsenreibung entstehende (Art.: Fuhrwerk). Auf einer guten ebenen Straße beträgt der Widerstand des Wagens, welcher durch die Zugkraft überwunden werden muß, = 0.05 der Last mit dem Wagengewicht; bei schlechteren Wegen, wo der Boden nachgibt und Geleise entstehen, wird derselbe noch einmahl so groß. Setzen wir eine gute feste Straße voraus, so wird sonach der Widerstand oder die Zugkraft = 0.05 Q, und das mechanische Moment für die Geschwindigkeit C

$$W = 0.05\ Q\ C \ldots (10).$$

Da auf der Eisenbahn für Räder mittlerer Größe $w = 0.005$ Q C (S. 79) beträgt, so ergibt sich, daß für gleiche Last und Geschwindigkeit ein Dampfwagen auf einer guten Straße eine zehn Mahl größere Kraft nöthig habe, als auf der ebenen Eisenbahn. Die Schwierigkeiten zur Ausführung einer solchen Maschinerie sind daher viel größer, als für die Dampfwagen auf Eisenbahnen, und hierin liegt zum Theil der Grund, daß dieses Dampffuhrwerk in der Ausführung noch nicht so weit vorgeschritten ist, als jenes auf der Eisenbahn, ja es hat bis jetzt nur ein einziger Wagen dieser Art (Gurney's in England) weitere Fahrten gemacht. Die erste Ausführung eines solchen Wagens ist ohne Zweifel diejenige, welche in Wien im Jahre 1820 nach dem Plane des Prof. Arzberger von J. Gryffiths gemacht worden ist, der, nachdem der erste Versuch das Gelingen dargethan hatte, in England ein Patent auf diesen Wagen nahm, dessen Mechanismus auch im Wesentlichen den Einrichtungen Gurney's zum Grunde zu liegen scheint.

Es ist im Besonderen hierüber Folgendes zu bemerken:

1) Bei diesem Fuhrwerk ist es noch viel nöthiger, als bei jenem auf der Eisenbahn, Dampfapparate von geringem Gewichte anzuwenden, weil der Reibungswiderstand um so viel größer ist. So würde z. B. die Kraft des Dampfapparats bei dem oben berechneten »Novelty,« dessen Wagen für sich allein mit Maschinerie und Zugehör an 80 Zentner wiegt, der aber außerdem noch 238 Zentner Last mit einer Geschwindigkeit von 30.4 Fuß in einer Sekunde auf der Eisenbahn fortzuschaffen vermochte, den Wagen allein auf einer ebenen guten Straße nur mit einer Geschwindigkeit von 14 Fuß in einer Sekunde ohne alle Nutzlast fortzutreiben im Stande seyn.

2) Da die gewöhnlichen Wege keine so unveränderlichen Geleise darbiethen, wie die Eisenbahn; so soll die Last für jedes einzelne Rad nicht zu groß, höchstens nur zu 20 Zentner mit verhältnißmäßig breiten Radfelgen, genommen und die Last lieber auf mehrere Räder vertheilt werden; eben so ist, wie bei der Eisenbahn, die Last auf eigenen Wägen nachzuziehen. Die Größe der Räder hat hier nicht denselben Einfluß wie auf der Eisenbahn,

weil der Widerstand an dem Umfange dadurch nicht in demselben Verhältnisse abnimmt.

3) Bei der Eisenbahn ist keine Lenkung nöthig, weil diese durch die Bahnschienen und den Spurkranz des Rades erfolgt. Auf gemeinen Wegen muß diese Lenkung mittelst eines Vorderrades oder zweier geschehen, und die Dampfmaschine wirkt dann auf die beiden Hinterräder.

4) Bei diesem Dampffuhrwerk ist es wegen der holperigen Beschaffenheit einzelner Strecken der gewöhnlichen Wege noch mehr nothwendig, als bei der Eisenbahn, die Maschinerie auf Federn zu legen, um die nachtheiligen Stöße zu vermeiden.

5) Da auf gewöhnlichen Wegen schnellere Wendungen vorkommen, als auf Eisenbahnen, so ist es besser, jedes der Triebräder mit einer eigenen Achse zu versehen, zumahl bei Lastwägen.

6) Die oben angegebene Einrichtung, bei Ersteigung von Anhöhen die Geschwindigkeit des Rades vermittelst eines Zwischengeschirres von der Geschwindigkeit der Kolbenspiele unabhängig zu machen, ist bei diesen Wagen, zumahl zum Transportiren von Lasten, im Besonderen nöthig.

Fuhrwerke dieser Art können eben sowohl zum Schnellfahren als zum langsameren Fortschaffen von Lasten angewendet werden; doch sind die Grenzen hier viel enger gesteckt, als bei der Eisenbahn.

Z. B. Ein Dampfwagen soll auf ebener guter Straße mit einer Geschwindigkeit von 10 Fuß in einer Sekunde (starker Trott des Pferdes) gehen, das Gewicht des Wagens mit der Maschine betrage 50 Ztr., der Last 30 Ztr., zusammen 80 Ztr.; so ist $w = 0.05 \times 10 \times 8000 = 4000$ Pf., welche durch 550 Pf. dividirt, $7^1/_4$ Pferdeskräfte geben. Eine Maschine von dieser Stärke und darüber kann bei jenem Gewichte ohne Anstand, bei Berücksichtigung der früher gegebenen Bemerkungen, ausgeführt werden.

Geht dieser Wagen einen Abhang hinan, mit der Steigung $= \frac{1}{n}$, so wird nach (7) mit Weglassung von q

$$C' = \frac{0.05}{0.05 + \frac{1}{n}} C \quad \ldots \quad (11),$$

also für $\frac{1}{n} = \frac{1}{20}$, C′ oder die Geschwindigkeit aufwärts = 0.5 C = 5 Fuß; für $\frac{1}{n} = \frac{1}{40}$, wird $C' = \frac{2}{3} C = 6^2/_3$ Fuß.

Für einen Lastwagen habe die Dampfmaschine die Stärke von 10 Pferden, oder $w = 5500$ ℔′, der Wagen mit seinem Anhange gehe mit 4 Fuß in einer Sekunde; so wird die Last oder

$$Q = \frac{5500}{0.05 \times 4} = 27500 \text{ Pf. (S. 79).}$$

Werden 7500 Pf. für den Dampfwagen mit der Maschine gerechnet, wie oben S. 80, obgleich sich diese Maschinerie mit geringerem Gewichte herstellen läßt; so bleiben für die fortzuschaffende Last noch 200 Zentner. Für die vorhin angenommene bedeutende Steigung von $n = 20$, wird $C' = 2$ Fuß. Auch für Lastwagen unterliegt daher die Ausführung dieses Dampffuhrwerkes keinem Hinderniß, und es läßt sich aus diesen Angaben die ökonomische Vergleichung mit dem Pferdezuge ziehen, die in jedem Falle zu Gunsten der Dampfwagen einen bedeutenden Vortheil sowohl darum ausweist, weil sich die Zugkraft des Pferdes mit der größeren Geschwindigkeit bedeutend vermindert (Bd. II. S. 59), als auch weil die Dampfwagen Tag und Nacht fortgehen können und sollen, wodurch dasselbe erreicht wird, was nur durch den dreifachen Pferdezug zu erreichen wäre.

Z. B. Zur Fortschaffung der obigen Last von 200 Zentner sammt Wagengewicht mit 4 Fuß Geschwindigkeit durch den Pferdezug sind im Mittel $= \frac{27000}{90 \times 20}$ (Bd. II. S. 59) = 15 Pferde für acht Stunden des Tages erforderlich; sonach 45 Pferde für 24 Stunden. Die Dampfmaschine von 10 Pferdeskräften verzehrt während dieser Zeit, 15 Pf. Koaks für 1 Pferd auf die Stunde gerechnet, 36 Zentner Koaks, welche sich sonach den täglichen Unterhaltungskosten von 45 Pferden gleich stellen; wobei Kapital für die erste Anschaffung, dann Abnützung und Nebenkosten ebenfalls noch dem Pferdezuge zum Nachtheile stehen.

Die Fig. 1—5, Taf. 62 enthalten die Zeichnung eines Dampfwagens für gemeine Straßen von Napier in Glasgow, bei welchem die oben S. 86 erwähnte Art der Bewegung der Triebräder mittelst eines Bandes oder einer Kette ohne Ende ausge-

führt ist. Fig. 1 und 2 sind A A zwei Dampfkessel von der nachher bemerkten Einrichtung; B B sind die zwei Treibzylinder, die horizontal liegen; C C das in Federn hängende Gerüste, auf welchem der Dampfkessel und die Treibzylinder, und was dazu gehört, so befestiget sind, daß das Ganze ein Stück bildet; D D sind die Verbindungsstangen von den Zylinderkolben, die mittelst der Kurbel die auf der Achse E befestigte Rolle F umdrehen, über welche letztere das Band oder die Kette G läuft, und das Rad oder die Rolle H umdreht, das auf der Mitte der Achse der beiden Räder K K befestigt ist. L L sind die beiden Vorderräder mit ihrer Achse, die sich auf der Scheibe m drehen, um mittelst des gezähnten Rades die beliebige Drehung zur Lenkung des Wagens zu erhalten. Die Federn n n, welche den Rahmen mit der Maschine tragen, hängen an dem Wagengestelle, das auf den Achsen der Räder ruht, so daß das genannte Gerüst mit der Maschine nur durch diese Federn und durch das Band oder die Schnur ohne Ende mit dem Wagengestelle in Verbindung steht, und sonach keine Stöße durch die Unebenheiten der Straße auf dasselbe erfolgen können. Das Band ohne Ende kann aus Leder oder Hanfbändern bestehen; da jedoch die für solche Bänder nöthige Spannung eine bedeutende Reibung verursacht, so ist es vorzuziehen, dazu flache Ketten oder Eisendrahtgeflechte zu nehmen, welche in Hervorragungen eingreifen, die sich auf dem Umfange der beiden Rollen befinden. Der Dampfkessel zu diesem Wagen besteht aus einem Zylinder mit innerer Heitzröhre, von deren hinterem Ende mehrere kleinere Röhren die erhitzte Luft gegen den Vordertheil zurückführen, von welchem sie in das Rauchrohr tritt. Die Fig. 4 stellt den horizontalen Durchschnitt der inneren Einrichtung vor, und die Fig. 5 den senkrechten Durchschnitt am vorderen Ende; a ist die mittlere Heitzröhre mit dem Roste; b eine Kammer am hinteren kugelförmigen Ende, von welcher der Rauch durch die kleineren Röhren c c c zurück nach h geführt wird, wo er in den Rauchfang tritt. Fig. 3 ist der Durchschnitt des äußeren konzentrischen Zylinders, welcher mit den Flantschen e e an jene bei d d angeschraubt wird, wovon der untere Theil das Wasser, das obere Drittheil den Dampf enthält. Wenn bei diesem Ofen der gehö-

rige Zug durch die kleineren Röhren von der Kammer b aus Statt finden soll; so ist ein Ventilator über dem Raume h unvermeidlich.

Die Fig. 6, Taf. 62, stellt im Grundriß den hinteren Theil eines Wagens vor, welcher die Dampfmaschine und den dazu gehörigen Mechanismus trägt. In dieser Einrichtung, welche vom Professor Arzberger herrührt, und schon an dem oben erwähnten Wagen (S. 97) angebracht war, sieht man 1) die Art und Weise, wie vermittelst des Universalgelenkes oder des Hook'schen Schlüssels die Einhängung der Maschine in Federn bewirket wird (S. 86); 2) wie die Geschwindigkeit der Räder durch das Vorgelege von Rad und Getriebe veränderlich gemacht wird (S. 94); 3) die Anordnung, daß die Kurbelwelle mittelst des Schlüssels und des an seiner Welle befestigten Getriebes den Umtrieb des Rades nicht unmittelbar, sondern durch ein Sperrrad und Sperrkegel bewirkt; so daß bei der Drehung der Welle jedes der an derselben befindlichen Räder mitfolgen muß, hingegen jedes Rad frei der Welle vorlaufen kann Dadurch wird nicht nur der Vortheil erlangt, daß wenn der Wagen in einer Krümmung geht, folglich das äußere Rad in einem größeren Kreise herumläuft, kein nachtheiliger Widerstand entsteht, so daß bei dieser Einrichtung der Wagen in den schärfsten Krümmungen gehen kann; sondern auch die Möglichkeit gegeben, durch Ausrückung des Sperrkegels den Gang der Maschine von dem Rade unabhängig zu machen, so daß dadurch ein plötzliches Stillstehen erreicht werden kann.

A ist der Raum für den aus Röhren bestehenden, nach dem Prinzipe Fig. 10, Taf. 52 konstruirten Dampf-Apparat. B B sind die beiden Treibzylinder mit den beiden unter einem rechten Winkel gestellten Kurbeln, welche mit der Welle des Schlüssels d d verbunden sind. An den Wagenrädern C C sind die zwei gezähnten Räder a, a', ein kleineres und größeres befestigt, zu welchen die an der Stange des Schlüssels befindlichen Getriebe b, b', ein größeres und ein kleineres, gehören, um die Geschwindigkeit des Rades zu verändern, je nachdem das kleinere oder größere in das größere oder kleinere Rad eingerückt wird.

Die Einrichtung dieses Schlüssels ist in Fig. 7 in größerem Maßstabe gezeichnet; durch die Gewerbe m m läßt er sich in der Richtung der Welle verlängern und verkürzen, so daß er den

Schwankungen in jeder Richtung nachgibt; o o ist das Sperrrad, das mit den Getrieben an der Stange des Schlüssels festsitzt, und p der Sperrkegel. Geht der Wagen vorwärts, so greift der Kegel nach der einen Richtung in das Sperrrad; geht er (durch Umkehrung der Steuerung) rückwärts, so geschieht sein Eingriff nach der anderen Richtung; wird er ganz ausgehoben, so dreht sich die Welle d, ohne daß eine Drehung des Rades erfolgt. Ist daher mit dem Zuge, welcher den Sperrkegel aushebt, noch eine Bremsung verbunden, so kann das Stillstehen des Wagens plötzlich bewirkt werden.

Der Herausgeber.

## Decken.

Die ausgedehnte Bedeutung dieses Wortes umfaßt eine große Anzahl von Fabrikaten, welche sowohl dem Gebrauche nach (Bett-, Tisch-, Fußboden-Decken), als hinsichtlich des Stoffes, aus welchem sie bestehen, und der Verfertigungsart, von einander verschieden sind. In letzteren Beziehungen lassen sich gewebte Decken, Decken von Wachstuch und papierne Decken unterscheiden.

I. Gewebte Decken. Die verschiedenartigsten Zeuge werden als Decken gebraucht. Alle Teppiche (s. diesen Artikel) gehören z. B. hierher. Gewöhnlich aber versteht man unter Decken gewisse rauhe, ein- oder vielfarbige, glatte oder mit Zeichnungen versehene Gewebe, welche aus Wolle, Baumwolle oder Seide verfertigt werden.

Die wollenen Decken werden wie Tuch gewebt, aber aus grobem Gespinnste, und besonders mit einem sehr locker gedrehten Einschusse. Sie sind meistentheils weiß, mit farbigen Streifen eingefaßt, und mit Fransen versehen, welche von den hervorstehenden Enden der Kettenfäden gebildet werden. Man walkt sie, und rauht sie sodann auf beiden Seiten, d. h. kratzt sie mit Karden auf, um die Haare hervorzuziehen, und regelmäßig nach Einer Richtung zu legen. Farbige Decken werden entweder aus gefärbter Wolle erzeugt, oder erst vor dem Walken gefärbt. Wenn mit verschiedenfarbigem Wollengarne beliebige Zeichnungen locker aufgenäht werden, so verfilzen sich dieselben beim Walken genau mit den Grundfäden, und erscheinen nachher wie

eingewebt. So lassen sich auch mehrere einzelne Stücke zu einer breiten Decke vereinigen, wenn man sie mit wollenem Garne zusammennäht, und hierauf in die Walke bringt, welche jede Spur der Naht vertilgt.

Baumwollene Decken werden nicht gewalkt, weil die Baumwolle nicht jener Verfilzung ihrer Fasern fähig ist, in welcher der Zweck und der Erfolg des Walkens besteht. Ihr Gewebe ist geköpert, wodurch es lockerer wird, und beim Aufkratzen längere Haare erhält.

Die seidenen Decken macht man aus gekrempelten und versponnenen Seiden-Abfällen, die gewöhnlich in sehr verschiedenen Farben vermengt werden, so daß ein melirtes Gewebe entsteht, welches übrigens gleich den baumwollenen Decken behandelt wird. Sehr schöne Decken werden aus seidener Kette und wollenem Eintrage dergestalt verfertigt, daß die obere oder rechte Seite nur die Seide zeigt, während die Schafwolle auf der untern Fläche sichtbar ist. Letztere allein wird gerauht, in dem seidenen Grunde der glatten Seite aber lassen sich beliebige Muster mit farbigen Fäden eintragen (broschiren), wozu die gewöhnlichen Mittel der Webekunst (z. B. die Trommel- oder Jacquart-Maschine) in Anwendung kommen.

II. Wachstuch-Decken. Das Drucken des Wachstuches mit Farben, wodurch die genannten Decken dargestellt werden, kommt im Artikel Wachstuch vor.

III. Fußboden-Decken von Papier. Wahrscheinlich zuerst in England ist nachstehendes Verfahren zur Bekleidung der Fußböden mit Papier angewendet worden. Man schneidet aus grober Leinwand oder starkem Kattun Stücke, deren Länge der Größe des zu bedeckenden Zimmers angemessen ist, näht sie zusammen, befeuchtet das Ganze, spannt es über dem Boden aus, der ringsum auf 6 Zoll von den Wänden ab mit Mehlkleister bestrichen ist, und klebt es fest. Nach dem Trocknen kleistert man einige Lagen von starkem Papier auf die Leinwand, darüber aber Tapetenpapier, welches mit zweckmäßigen Mustern bedruckt ist. Man kann hierzu beliebige Einfassungen, Mittel- und Eckstücke wählen, oder auch eine Zeichnung, welche das Ansehen eines Parketenbodens gewährt. Ist das Papier vollständig getrocknet, so

überzieht man es zwei Mahl mit einer heißen Auflösung von Pergamentleim, hierauf einige Mahl mit gewöhnlichem Leinöhlfirnisse, und zuletzt mit Kopal-Lack oder einem andern Glanzfirnisse. Der Öhlanstrich verhindert das Eindringen der Feuchtigkeit durch die Sprünge, welche der Glanzfirniß etwa bekommt. Auf sehr ebenen und glatten Böden kann das Papier ohne Leinwand aufgeklebt werden; allein hierbei ist die Decke in Gefahr zu zerreißen, wenn die Dielen schwinden. Die Stellen der papiernen Unterlage, an welchen die Ränder der einzelnen Bogen über einander zu liegen kommen, müssen vor dem Aufziehen des bedruckten Papiers gut mit dem Hammer niedergeklopft, oder, besser, mit Bimsstein abgeschliffen werden, damit keine Wülste sichtbar bleiben. Es ist übrigens nicht unumgänglich nöthig, die Decken auf dem Fußboden selbst zu verfertigen, wo sie bleiben sollen; vielmehr können dieselben in der Fabrik für jeden abgemessenen Raum verfertigt, und dann an ihrem Orte fest gemacht werden.

K. Karmarsch.

## Destillation.

Wenn mit irgend einem Gemische, in welchem eine verdampfbare Flüssigkeit mit weniger flüchtigen Stoffen verbunden ist, die Operation des Abdampfens (s. dies. Artikel) in der Art vorgenommen wird, daß die aufsteigenden Dämpfe sich in einem mit dem Abdampfungsgefäße in Verbindung gesetzten Apparate wieder verdichten, und in diese Vorlage wieder in flüssiger Gestalt abtröpfeln; so heißt diese Operation die Destillation. Bei der Destillation ist daher die abgesonderte Darstellung der verdampften Flüssigkeit der nächste Zweck, der aus den weniger flüchtigen Stoffen bestehende Rückstand ist Nebenprodukt, während bei dem Abdampfen dieser Rückstand der nächste Zweck ist, die verdampfte Flüssigkeit aber in der Regel unbeachtet bleibt.

Den bei der Destillation in dem Verdampfungsgefäße bleibenden Rückstand nannte man sonst auch deßhalb den Todtenkopf (caput mortuum). Die in der kühlen Vorlage nach der Verdichtung ihrer Dämpfe angesammelte Flüssigkeit heißt das Destillat; von dieser Flüssigkeit selbst sagt man während der Operation, sie gehe über, sie werde abgezogen. Destillirt

man eine Flüssigkeit von einem anderen festen Körper ab, so daß mit derselben auch flüchtige Theile dieses andern Körpers übergehen, so heißt die Operation auch im besondern das Abziehen. So wird z. B. Weingeist über aromatischen Stoffen abgezogen, um denselben mit den flüchtigen Öhlen zu imprägniren, welche dieselben enthalten. Wird die abgezogene Flüssigkeit nochmahls über einem Körper derselben Art abgezogen, um die Sättigung vollständiger zu bewirken; so heißt die Operation das Kohobiren. Rektifiziren heißt eine schon einmahl destillirte Flüssigkeit nochmahl destilliren, um dadurch nur die flüchtigeren Theile derselben als Destillat zu erhalten.

Zu jeder Destillation besteht der Apparat im Wesentlichen aus zwei Theilen, nämlich dem Abdampfungsgefäße, in welchem die Verflüchtigung, und der Vorlage, in welcher die Verdichtung und Auffammlung der destillirten Flüssigkeit bewirkt wird. Nach der verschiedenen Stellung und Einrichtung dieser Theile benennt man die Destillation die gerade oder aufsteigende, die schräge und die unterwärtsgehende.

Für die gerade Destillation besteht der Apparat zu Operationen im Kleinen aus dem Kolben, dem Helme und der Vorlage, wie ein solcher in der Fig. 1, Taf. 64 vorgestellt ist. Der gewöhnlich aus Glas, für einzelne Fälle auch aus Zinn, Kupfer oder Platin bestehende Kolben A ist ein bauchig oder auch kugelförmig geformtes Gefäß mit einem in eine weite Öffnung ausgehenden Halse, auf welchem der, mit dem Schnabel b versehene Helm B aufgesetzt ist; das Ende des Helmschnabels wird von der Vorlage C aufgenommen. Der Helm ist mit einer an dem Anfange seines Halses herumlaufenden Einbiegung a oder der Tropfrinne versehen, von welcher der Helmschnabel ausläuft. Nachdem an diesem Apparate die Fugen zwischen dem Helmhalse und dem Halse des Kolbens verschlossen oder lutirt worden, und auch das Ende des Schnabels in der Vorlage C mittelst eines durchbohrten Korkstöpsels befestigt ist, wird der Kolben A durch Ofen- oder Lampenfeuer erwärmt, und die Flüssigkeit zum Sieden gebracht. Die von derselben aufsteigenden Dämpfe verdichten sich zum Theile in dem Helme B, die Flüssigkeit sammelt sich in der Tropfrinne, und fließt durch den Helmschnabel ab, wäh-

rend der übrige Theil der Dämpfe ſich weiter theils in dem Schnabel, größtentheils aber in der Vorlage C kondenſirt, weßhalb dieſe gehörig kühl erhalten werden muß. Dieſes geſchieht entweder durch Überdeckung derſelben mit einem naſſen Lappen und Aufgießen von kaltem Waſſer mittelſt eines Trichters mit enger Ausflußöffnung, oder durch Einlegung derſelben in ein mit Eis oder Schnee gefülltes Gefäß, oder indem dieſelbe in einem Gefäße mit Waſſer befeſtigt wird, in welches das erwärmte Waſſer von oben abfließt, das kalte hingegen von unten nachtritt. Der Helm kann tubulirt, d. i. oben mit einem kurzen, durch einen Stöpſel verſchließbaren, Halſe verſehen ſeyn, wodurch man die Bequemlichkeit erhält, das zu deſtillirende Flüſſige erſt nach der beendigten Zuſammenſtellung des Apparats einzufüllen, auch ohne Unterbrechung der Operation davon nachzufüllen.

Dieſe gerade Deſtillation wird in der Regel für die Operationen im Großen angewendet. Der Apparat beſteht dann aus der Blaſe oder dem Deſtillirkeſſel, dem Helme und der mit einem eigenen Abkühlungsapparate verbundenen Vorlage, da bei der in ſolchen Fällen übergehenden bedeutenden Maſſe von Dämpfen die Verdichtung derſelben durch eine ausgedehntere Abkühlung, als ſie durch das Auffammlungsgefäß allein erreichbar wäre, bewerkſtelligt werden muß. Die Einrichtung ſolcher Deſtillir- und der dazu gehörigen Abkühlungsapparate iſt bereits in dem Art. »Branntweinbrennerei« ausführlich behandelt worden, daher man ſich hier auf das dort Angegebene bezieht.

Rückſichtlich des Helmes findet bei dieſen Apparaten jedoch noch eine eigenthümliche Bemerkung, in Bezug auf deſſen Umfang und auf die in demſelben anzubringende Tropfrinne, Statt. Wie in dem genannten Art. Bd. III. S. 35, bereits erklärt worden; ſo bewirkt nämlich bei der Deſtillation der geiſtigen (aus Weingeiſt und Waſſer gemiſchten) Flüſſigkeiten der Helm ſchon einen Anfang von Rektifikation, und für dieſen Zweck iſt für denſelben eine verhältnißmäßig große Dimenſion nützlich, die Anbringung einer Tropfrinne aber ſchädlich, weil dieſe jenem Zwecke entgegen wirken würde. Bei der Deſtillation homogener Flüſſigkeiten dagegen, z. B. des Waſſers, wo man die Abſicht hat, daß ſammtliche Dämpfe, die ſich aus der ſiedenden Flüſſigkeit erheben,

auch als Deſtillat erhalten werden, würde ein geräumiger Helm ohne Tropfrinne einen unnöthigen Aufwand an Zeit und Brennmaterial herbeiführen, indem innerhalb deſſelben ein Theil der Dämpfe ſich kondenſiren, und in die Blaſe zurück fallen würde. In dieſen Fällen iſt daher ein Helm ohne Nutzen, und es iſt hinreichend, wenn das Rohr, welches die Dämpfe in den Abkühler führt, mit einer hinlänglich weiten Öffnung unmittelbar auf dem Deckel der Blaſe ſich einmündet, wie bei den Dampfkeſſeln. Wird jedoch, wegen der Bequemlichkeit in der Zuſammenſetzung des Apparats, und insbeſondere zur Verſchließung des weiteren Blaſenhalſes der Helm angewendet, ſo gibt man dieſem bei geringer Höhe eine koniſche Form, und verſieht ihn mit der in den Helmſchnabel ausmündenden Tropfrinne. Auf dieſe Art iſt ebenfalls dem Wärmeverluſte durch unnöthige Kondenſirung vorgebeugt. In allen Fällen, man mag nun einen Helm anwenden, oder das die Dämpfe ableitende Rohr unmittelbar auf den Hals des Keſſels oder der Blaſe aufſetzen, muß die Öffnung dieſes Halſes im Verhältniß zur erhitzten Oberfläche des Gefäßes weit genug ſeyn, damit keine merkliche Spannung der Dämpfe erfolge (Bd. III. S. 565), wodurch die Temperatur im Deſtillirgefäße unnöthig erhöht werden würde.

Wird der Helm zugleich als Abkühler gebraucht, ſo heißt ein ſolcher Apparat der Mohrenkopf, deſſen Anwendung für Operationen, die weniger ins Große gehen, bequem iſt. Gewöhnlich iſt er auch mit einem Waſſer- oder Dampfbade verbunden. Die Fig. 3 zeigt den Aufriß, und Fig. 2 den Durchſchnitt eines ſolchen Apparats. Der zylindriſche Keſſel A aus verzinntem Kupfer iſt mit dem Wulſte g, mit welchem er auf dem Rande des Ofens aufſitzt, und mit den Henkeln a verſehen, um aus und eingehoben werden zu können. Auf dem Halſe deſſelben b ſitzt der Vorſprung h des zylindriſchen, zinnernen, zum Waſſerbade beſtimmten Gefäßes B auf, nachdem letzteres in den Keſſel eingeſenkt worden iſt. In den Hals h des zinnernen Gefäßes B paßt der Hals des Helmes D, deſſen Vorſprung s auf dem Rande des Halſes h aufliegt. Der Helm iſt mit der in den Schnabel m auslaufenden Tropfrinne t verſehen, und mit dem angelötheten kupfernen Gefäße C umgeben, welches mit kaltem Waſſer gefüllt

erhalten wird. Der Hahn p dient zum Ablassen dieses Wassers, und die Einrichtung ist, wie in allen ähnlichen Fällen, so getroffen, daß das kalte Wasser mittelst einer Röhre von unten nachtritt, von oben aber abläuft. Die mit einem Korkstöpsel verschlossene Ansatzröhre f des Kessels dient zum Ein- und Nachfüllen der zu destillirenden Flüssigkeit. Die Ränder der auf einander stehenden Gefäße sind gehörig abgeschliffen, damit sie, bei dem hier Statt findenden geringen Drucke dampfdicht schließen. Wird das Wasserbad nicht gebraucht, so wird der Helmhals unmittelbar in den Hals des Kessels A eingesetzt.

Die schräge Destillation wird am häufigsten zu Operationen im Kleinen angewendet, da ihr Apparat einfacher ist, als jener für die gerade. Dieser Apparat besteht aus der Retorte und der Vorlage. Die Retorte vertritt zugleich die Stelle des Kolbens und des Helmes in der geraden Destillation, indem ihr seitwärts gebogener Hals unmittelbar oder vermittelst eines Vorstoßes, d. i. einer hinlänglich weiten Zwischenröhre, in den Hals der Vorlage, statt welcher meistens ein gläserner Kolben oder ein kugelförmiger Ballon dient, eingepaßt wird. Der einfachste Apparat dieser Art ist Fig. 4 vorgestellt, wo A die Retorte, und B der als Vorlage dienende Glaskolben ist. Der Retortenhals wird bei b mittelst eines durchlöcherten Korkstöpsels oder mittelst umwickelten Fließpapiers eingefügt, so daß die Luft durch den Zwischenraum aus und eintreten kann, wenn die Destillation von der Art ist, daß die Abkühlung der Vorlage B die nöthige Verdichtung der Dämpfe bewirkt. Wird die Verbindung b luftdicht verkittet, welches bei flüchtigeren Dämpfen der Fall seyn muß; so ist der Kolben tubulirt, wie in der beigefügten Fig. 9, und in den Tubulus m eine dünne, an beiden Enden offene Glasröhre mittelst eines durchbohrten Korkstöpsels eingefügt, damit die Luft auf diesem Wege aus- und eintrete, oder auch Gasarten, die sich während der Destillation entbinden, davon gehen. Wird diese Ausgangsröhre gekrümmt, und unter einen mit Wasser gefüllten Rezipienten geleitet, so können diese Gasarten auch aufgefangen werden (s. Gas). Im Kleinen wird ein solcher Apparat auch so vorgerichtet, daß das Ende des Retortenhalses in den obern Theil

des Kolbenhalses eingeschliffen wird, wo dann zur luftdichten Verschließung die Verkittung erspart wird.

Die Form der Retorte muß so beschaffen seyn, 1) daß ihre dampfgebende (der Erwärmung auszusetzende, mit der Flüssigkeit von innen in Berührung stehende) Fläche verhältnißmäßig groß ist gegen den oberen Theil, oder das Gewölbe der Retorte, von welchem der Hals ausläuft; damit die Kondensirung, die in dem Gewölbe erfolgt, von dessen Seiten noch ein Zurückfließen der Flüssigkeit in die Retorte Statt findet, verhältnißmäßig gegen die Verdampfung gering werde; 2) daß der Körper der Retorte hoch genug sey, damit sie tief genug in ein Sand- oder Wasserbad eingesetzt werden könne, ohne daß der Hals dem Ofen zu nahe komme; 3) der Hals selbst muß an der Stelle, wo er von der Retorte ausläuft, hinreichend weit seyn (etwa die Hälfte der Weite im Bauche), damit ein ungehinderter Abzug der Dämpfe in die Fortsetzung des Halses erfolge (S. 107); 4) bei der senkrechten Lage des Retortenkörpers muß der Hals eine für das leichte Abfließen der in demselben kondensirten Flüssigkeiten hinreichende Neigung haben. Diesen Bedingungen entspricht die birnförmige Gestalt der Retorte, wie sie in der Fig. 4 dargestellt ist. Für Flüssigkeiten, welche während des Siedens stark aufschäumen, oder auch, wenn die Retorte in ein Dampfbad gesetzt werden soll, kann der Bauch der Retorte noch mehr in die Länge gezogen werden, wie die Fig. 5 zeigt.

Die Retorte wird nur so weit mit der Flüssigkeit gefüllt, daß durch das Sieden derselben kein Überspritzen in den Retortenhals zu besorgen steht. Dieses Füllen geschieht durch den Hals mittelst eines langschnabeligen Trichters, damit die Flüssigkeit in den Bauch der Retorte gebracht werde, ohne sich im Halse anzuhängen. Viel bequemer ist hierzu die Tubulirung der Retorte, Fig. 9, welche zugleich das Nachfüllen von Flüssigkeit während der Operation gestattet. Um bei gewissen Operationen dieses Nachfüllen ohne Öffnung des Tubulus zu bewirken, wird in dem letzteren eine Sackröhre, wie die in der Taf. 49, Fig. 8 mit a bezeichnete Röhre, eingesetzt, oder, man setzt in dem Tubulus für solche Fälle, wo die Berührung der äußeren Luft vermieden werden soll, oder wo ein größerer Druck der Gasart in der Retorte Statt fin-

det, eine wie in Fig. 6, Taf. 64 eingerichtete, mit einem Hahne versehene, kleine Flasche ein, aus welcher man mittelst des Hahnes beliebig Flüssigkeit einlassen kann. Die Flasche a ist mit ihrem Halse in das Gehäuse des Hahnes eingeschraubt, oder wenn letzteres aus Glas ist, eingeschliffen.

Für die meisten chemischen Operationen bestehen die Retorten gewöhnlich aus Glas. Diese können im Sandbade, im Wasserbade, im Dampfbade, oder mit Lampenfeuer erhitzt werden. Soll eine bis zur Glühhitze gesteigerte Temperatur Statt finden, so hat man Retorten von Porzellan oder von feuerfestem Thon nothwendig, oder die gläsernen Retorten müssen mit einem Beschlage (Lorikat) versehen werden, der aus fettem Thon besteht, der zur Hälfte mit Ziegelmehl vermengt wird, oder aus Thon, dem man Kuhhaare und Eisenfeile eingeknetet hat; oder aus Thon mit frischem Roßmiste gemengt. Diese Mengung wird auf den Bauch der Retorte in dünnen Lagen nach jedesmahligem Trocknen aufgetragen. Dieses Beschlagen wird auch für thönerne Retorten und Röhren nothwendig, da diese in hoher Temperatur für Gasarten und Dämpfe undicht werden. Für diesen Zweck kann man die Retorte mit einer Auflösung von Borax in Wasser, die man mit frisch gelöschtem Kalk zu einem dicken Brei angerührt hat, bestreichen, und nach dem Trocknen noch ein Lutum aus Leinöhl und an der Luft zerfallenen Kalk, die zu einer dehnbaren Masse zusammengeschlagen worden sind, auftragen, und letzteres einige Tage trocknen lassen.

Bei Versuchen ganz im Kleinen kann man statt der Retorte auch gebogene Glasröhren anwenden, wie in Fig. 7, oder wie in Fig. 8, wo a die Retorte, b die Vorlage vorstellt, und durch das Röhrchen c der Übertritt der Gasart in den pneumatischen Apparat Statt finden kann. Im Großen werden häufig statt der Retorten metallene Zylinder angewendet, wie davon an seinem Orte jedes Mahl die Rede ist.

Damit die Dämpfe nicht zu heiß in die Vorlage gelangen, sondern schon auf ihrem Wege dahin eine Abkühlung erfolge, ferner damit die Vorlage mit dem Kühlapparat weiter von der Heizstelle der Retorte entfernt werden könne, wird zwischen dieser und der Vorlage noch der Vorstoß eingefügt. Die Fig. 9 zeigt

einen Apparat mit dem Vorstoße und einer abgeänderten Vorlage. a ist die tubulirte Retorte mit eingeschliffenem Glasstöpsel, b ist der Vorstoß, c ein Glasballon mit einer von seinem unteren Theile auslaufenden Röhre e, welche in das untergesetzte Glasgefäß d ragt. Die Retorte wird von einem sogenannten Träger gehalten, um durch eine Lampe erhitzt zu werden. Die Verbindungsstellen des Vorstoßes mit Retorte und Vorlage werden verkittet, oder können auch eingeschliffen seyn.

Die Vorlage wird auf gewöhnliche Art kühl erhalten. Dieser Apparat ist für vielerlei Destillationen sehr bequem, da die untergesetzte Flasche d beliebig gewechselt werden kann, wenn man die Destillate zu verschiedenen Perioden von einander trennen will; f ist ein Untersatz, nach dessen Wegnahme die Flasche d entfernt werden kann, ohne den Apparat selbst zu bewegen.

Übrigens können Apparate nach diesem Prinzipe noch auf verschiedene andere Weisen, je nach dem Zwecke, den man sich bei der Operation vorgesetzt hat, und nach der Natur der Stoffe, die man behandelt, eingerichtet werden, worüber in den einzelnen Artikeln, die hierauf Bezug haben, die näheren Details angegeben sind.

In denjenigen Fällen, in welchen sich aus den der Destillation unterworfenen Stoffen Flüssigkeiten von verschiedenen Graden der Flüchtigkeit entwickeln, welche besonders aufgesammelt werden sollen, oder wenn nebst den verdichtbaren flüchtigen Stoffen sich auch luftförmige oder Gasarten entwickeln, welche sich nur dadurch kondensiren, daß sie durch Wasser oder eine andere Flüssigkeit streichen, mit welcher sie sich verbinden, überhaupt für solche Operationen, bei denen die Anwendung mehrerer hinter einander liegenden mit Flüssigkeiten versehenen Vorlagen räthlich wird, wird der Woulfe'sche Destillationsapparat gebraucht, welcher in der Fig. 10 mit Anwendung der verschiedenen Vorrichtungen, die gewöhnlich bei solchen Apparaten gebraucht werden, vorgestellt ist,

A ist der in den Ballon B sich einmündende Theil des Retortenhalses oder des Vorstoßes. F, G und H sind dreihalsige, sogenannte Woulfe'sche, Flaschen, in welchen sich die Flüssigkeit befindet, mit welcher sich die aus der Retorte kommende Gas-

art verbinden soll. Von dem Ballon B, welcher auf dem Träger C ruht, durch welchen er beliebig erhöht oder erniedrigt werden kann, geht die zweischenkliche Verbindungsröhre E (von welcher man sich einstweilen die Sackröhre d d wegdenken kann) mit dem einen längeren Schenkel in den ersten Hals der Flasche F bis nahe auf den Boden. Auf dieselbe Art sind die Flaschen G und H durch die Kommunikationsröhren D D mit einander in Verbindung gesetzt, und aus dem dritten Halse der letzten Flasche geht das Ende der Röhre I in eine pneumatische Wanne, um dasjenige Gas, welches unverdichtet bis hieher gelangt ist, noch aufzufangen. a, b, c und d sind Sicherheitsröhren, welche dazu dienen, das Gleichgewicht der in dem inneren Raume der Gefäße enthaltenen Gasarten mit dem äußeren Luftdrucke herzustellen, damit weder eine übermäßige Spannung des inneren Druckes, noch ein Übertreten der Flüssigkeiten von einem Gefäße in das andere durch Aufsaugen entstehen könne.

Z. B. Der Apparat werde zur Destillation von Ammoniak verwendet (Bd. I., S. 265), so daß die Retorte mit der das Ammoniakgas gebenden Mengung (aus Kalk und Salmiak) gefüllt ist, so sammelt sich in dem Ballon B zuerst flüssiges Ammoniak aus dem in der Mengung enthaltenen Wasser; das Gas tritt dann durch die Kommunikationsröhre E (zugleich mit der in den Gefäßen enthaltenen gemeinen Luft) in das in der Flasche F vorgeschlagene Wasser; was von diesem nicht aufgenommen wird, geht durch die Kommunikationsröhre D in das Wasser der zweiten Flasche G, und was noch übrig ist, verbindet sich mit dem Wasser der dritten Flasche H, während die gemeine Luft, die der Apparat enthielt, durch die Röhre I, die sich hier in die Atmosphäre öffnen soll, davon geht. Wenn nun die Gasentwickelung in der Retorte gegen das Ende der Operation aufhört, folglich wegen der Absorption des Gas durch das Wasser und wegen der Abkühlung, der Druck der Gasart in dem Apparate geringer ist, als jener der äußeren Luft; so wird, wenn wir uns die Sicherheitsröhren von dem Apparate wegdenken, durch die offene Röhre I Luft in die Flasche H treten, bis zum Gleichgewicht mit dem äußeren Luftdrucke; die Luft in dieser Flasche wird nun die Flüssigkeit durch die Verbindungsröhre D in die Flasche G hinüber-

drücken; das in dieser komprimirte Gas drückt die Flüssigkeit aus G in F, und so weiter aus F in den Ballon B, wodurch die Absonderung dieser Flüssigkeiten würde vereitelt werden.

Für diesen Fall dienen die Sicherheitsröhren a, b, c, welche in das Wasser der Flüssigkeit ein wenig eintauchen, folglich, wenn der äußere Luftdruck stärker wird, den Nachtritt der Luft in das Innere der Flaschen durch die obere Öffnung gestatten. Eben so auch dient dazu die Sicherheitsröhre, Fig. 11, welche eine gewöhnliche mit einer Kugel versehene Sackröhre ist, deren unteres Ende nicht bis in die Flüssigkeit reicht, sondern mittelst eines Korkstöpsels in dem Halse befestigt ist. In diese Röhre ist bis zum Niveau m n eine Flüssigkeit (Wasser, Schwefelsäure oder Quecksilber) gefüllt: wird der Druck in der Flasche verhältnißmäßig geringer, so drückt die äußere Luft die Flüssigkeit in dem Schenkel n in die Kugel m, und tritt durch dieselbe hindurch in das Innere der Flasche. Diese Röhre hat zugleich den Vortheil, daß der Zutritt der äußeren Luft immer bei derselben Differenz des inneren und äußeren Druckes Statt findet, weil vor diesem Zutritte immer eine konstante Flüssigkeitssäule überwunden werden muß, während bei den Röhren a und b der Zutritt der äußeren Luft anfangs bei geringerem Drucke, später aber, bei zunehmendem Volum der Flüssigkeit in der Flasche, bei stärkerem Drucke erfolgt. Die auf diese Art gebildete Sackröhre, Fig. 11, kann mit der Verbindungsröhre selbst vereinigt werden, die Welter'sche Sicherheitsröhre, E, Fig. 10, in welchem Falle dann in den beiden durch diese Sicherheitsröhre verbundenen Flaschen kein dritter Hals zur Einsetzung eines eigenen Rohres erforderlich ist.

Auf der anderen Seite, wenn die Gasentbindung zu einer Zeit in der Retorte zu schnell vor sich ginge, als daß die Absorbtion durch die Flüssigkeit oder die Verdichtung der Dämpfe schnell genug erfolgen könnte, würde für den Fall, als die Öffnung bei I mehr oder weniger geschlossen wäre, was bei manchen Operationen für sehr flüchtige Substanzen der Fall ist, innerhalb des Apparats ein starker Druck entstehen, der die Lutirung beschadigen würde. In diesem Falle verstattet die Welter'sche Sicherheitsröhre E, so wie die Sackröhre, Fig. 11, der inneren Gasart auf

dieſelbe Art einen Ausgang, als ſie vorher den Zutritt der Luft von außen geſtattete; ſo daß auch in dieſem Falle die Grenze dieſes Luftdruckes durch den Druck der Flüſſigkeitsſäule in der Sicherheitsröhre gegeben iſt. Die einfachen Sicherheitsröhren a und b geſtatten wohl bei vermehrtem inneren Drucke ein Aufſteigen der Flüſſigkeit in derſelben, und ſie genügen dem Bedürfniſſe, wenn der Druck nicht größer wird, als der, welcher der Höhe dieſer Säule entſpricht; im entgegengeſetzten Falle wird jedoch ein Theil der Flüſſigkeit der Flaſche durch die obere Öffnung der Röhre herausgetrieben. Um letzteres bis zu einer Grenze zu vermeiden, verſieht man den oberen Theil dieſer Röhre mit einem erweiterten Gefäße, wie in c, damit die in die Höhe gehobene Flüſſigkeit ſich in demſelben anſammeln könne, bis ſie bei nachlaſſendem Drucke wieder in die Flaſche zurück ſinkt.

Wenn der Ballon B mit der erſten Flaſche F nicht durch eine Welter'ſche Sicherheitsröhre E, ſondern durch eine einfache zweiſchenklige Röhre verbunden iſt; oder wenn die durch den erſten Hals der erſten Flaſche eintretende Röhre mit Beſeitigung des Ballons unmittelbar mit dem Halſe der Retorte oder eines Kolbens verbunden iſt, muß in den Tubulus der Retorte die Sackröhre, Fig. 11, eingeſteckt werden, damit durch dieſelbe das Gleichgewicht der Luft hergeſtellt werde, die dann auch zum Einfüllen der Flüſſigkeiten in die Retorte dienen kann.

Bei der Verfertigung der Verbindungsröhren zu dieſen und ähnlichen Apparaten iſt zu bemerken, daß die Winkel nicht ſcharf, ſondern bogenförmig gebogen werden, und beide Schenkel parallel ſeyn müſſen, weil ſie ſonſt bei dem Einſtecken in die Flaſchen leicht zerbrechen. Die Form in D, Fig. 10, iſt ſtärker als jene in E, welche die gewöhnliche iſt, weil die Biegungswinkel mehr ſtumpf ſind; am ſtärkſten ſind ſie bei einer einfachen bogenförmigen Biegung. Bei ſolchen Deſtillationen, in welchen keine Dämpfe entwickelt werden, die das Kautſchuck angreifen, oder die Temperatur, die auf die Verbindung wirkt, jene des ſiedenden Waſſers nicht erreicht, iſt es bequem, die Verbindungsröhre in der Mitte, nämlich in D oder in E zu trennen, und beide Theile durch ein Röhrchen von Kautſchuck zu vereinigen, das um dieſelben feſtgebunden wird.

Der Gebrauch des Woulfe'schen Apparates ist wegen der Gebrechlichkeit der Kommunikationsröhren und der mühsamen Verkittung mit Unbequemlichkeiten verbunden, die man durch verschiedene Abänderungen in der Konstruktion zu beseitigen gesucht hat. Einer der vorzüglichsten unter diesen ist der von Knight angegebene Apparat, der in der Fig. 11 abgebildet ist. A, B und C sind doppelhalsige Gefäße oder Aludeln, von denen der untere Hals des oberen Gefäßes in den oberen Hals des unteren, und der untere Hals des Gefäßes C in den Hals des Gefäßes D eingeschliffen ist, welches letztere mit einem Seitenhalse H zur Einsetzung einer Röhre versehen ist. In den unteren Hals der drei Gefäße A, B, C ist eine, für das obere Gefäß gerade, für die beiden unteren an der oberen Hälfte etwas seitwärts gebogene Röhre, wie diese in Fig. 11 vorgestellt ist, mit dem in ihrer Mitte befindlichen dickeren Theile oder Wulste mit einer schwachen konischen Verjüngung eingeschliffen. In den Seitenhals des oberen Gefäßes A tritt der Hals der Retorte oder des Vorstoßes ein; auf dem Tubulus desselben befindet sich die mit Queckſilber gesperrte Sicherheitsröhre G. Das untere Gefäß D hat einen starken und breiten Fuß, der in einen hölzernen Block eingelassen ist, um den festen Stand des Ganzen zu sichern. Soll der Apparat zusammengesetzt werden, so werden zuerst die Röhren in die ihnen zugehörigen Hälfe der Gefäße A, B und C eingesetzt; dann das Gefäß C auf das unterste Gefäß D aufgeschoben, nachdem in letzteres die Flüssigkeit eingefüllt worden; ist die Flüssigkeit in das Gefäß C eingegossen, so wird das Gefäß B aufgesetzt u. s. w. Das Gefäß A ist leer und vertritt die Stelle des Ballons im Woulfe'schen Apparat. Die Imprägnirung der Flüssigkeit mit den Gasarten erfolgt von oben nach unten, und das nicht absorbirte Gas wird durch die Röhre H abgeleitet. Die künstliche Abkühlung der Gefäße, wenn diese nöthig ist, geschieht durch Aufgießen von kaltem Wasser auf die äußere Fläche derselben. Einen ähnlichen, jedoch etwas mehr komplizirten, Apparat hat D. Joss angegeben.

Bei der Anwendung des Woulfe'schen Apparats und überhaupt der zur schrägen Destillation gehörigen kleineren Vorrichtungen ist in den meisten Fällen die gute Verschließung und Ver-

kittung der Fugen und Verbindungsstellen nothwendig. Die Sicherheits- und Verbindungsröhren werden, wie schon erwähnt, mittelst durchbohrter Korkstöpsel eingesetzt. Hierzu nimmt man solche aus feinem dichten Kork, bohrt die Höhlung mit einer Rundfeile ein, und feilt sie mit derselben bis zum gehörigen Durchmesser rein aus. Die äußere Fläche des Stöpsels wird ebenfalls mit einer Feile gehörig rund gefeilt. Für ätzende saure Dämpfe können diese Stöpsel mit heißem Wachs getränkt werden. Den kurzen Schenkel der Verbindungsröhre setzt man nicht so gedrängt, wie den längeren, in den Stöpsel ein, damit er beim Auseinandernehmen der Flaschen wieder zuerst leicht herausgezogen werden könne. Der mit der Röhre eingesetzte Korkstöpsel wird noch mit Kitt umgeben, und mit einem Stücke feuchter Blase überbunden (lutirt).

Das Ende des Retortenhalses wird da, wo er in den Hals der Vorlage eingepaßt werden soll, mit Werg oder feuchtem Papier fest umwickelt, und dann noch mit dem Lutum versehen.

Die Kitte, deren man sich zu dieser Lutirung bedient, sind nach der Natur der destillirten Materien, nach der Verschiedenheit des Hitzegrades und nach der Stärke des Druckes, welchen die Dämpfe von innen ausüben, verschieden. Der gemeine, aus Stärke bereitete Kleister, den man auf Papierstreifen aufstreicht, und die Fugen damit überbindet, oder den man durch Einknetung von Mandelkleien zum unmittelbaren Aufstreichen steif genug macht, dient zum Kitte bei wässerigen und geistigen Dämpfen, in welchen Fällen auch das Umlegen mit nasser Harnblase hinreicht. Leinsamenmehl, das man mit Wasser oder besser mit Leimwasser zu einem dicken Teige knetet, und ziemlich dick aufstreicht, dient zur Lutirung für viele Fälle, auch bei sauren Dämpfen, wenn keine zu starke Hitze vorhanden ist. Soll ein Lutum lange Zeit sitzen bleiben, so kann man hierzu ein Gemenge aus Thon und Eisenfeile mit Gummiwasser anwenden. In vielen Fällen, besonders für saure Dämpfe, kann man sehr bequem mit Gyps (gebrannten gepülverten Gyps mit Wasser oder Leimwasser angerührt) lutiren. Ein sehr brauchbares Lutum, welches beinahe für alle Fälle, zumahl für saure Dämpfe, anwendbar ist, ist der sogenannte fette Kitt, welcher aus trocke-

nem gesiebten Thone und Leinöhl oder Leinöhlfirniß bereitet wird, indem diese Materien in einem Mörsel so lange zusammen geschlagen werden, bis die Masse gleichförmig zusammen hängend und formbar wird, ohne an den Fingern zu kleben. Man kann ihn in Vorrath bereiten, und in einem bedeckten Gefäße im Keller aufbewahren. Damit er weniger schnell austrockne und verhärte, kann ihm geschmolzenes Kautschuck zugesetzt werden. Nachdem er aufgetragen ist, wird er mit einer Blase festgebunden. Dieser Kitt hat nebst der guten Verschließung den Vortheil, daß er nach der Destillation wieder leicht weggenommen werden kann, indem er weich bleibt. Für Fälle, wo man eine sehr feste Verschließung nöthig hat, dient der Kitt aus frischem Käse, der mit gebranntem, zu Pulver gelöschtem, Kalk zusammen gerieben worden ist. Dieser Kitt erhärtet schnell, und kann nur mit Mühe von den Glasflächen wieder weggeschafft werden. Im Übrigen sehe man den Artikel: »Kitte.«

Die unterwärts gehende Destillation ist ehemahls häufiger, als gegenwärtig, wo sie wenig mehr angewendet wird, zur Destillation riechender Wässer verwendet worden. Im Großen hat sie noch bei einzelnen Operationen eine Anwendung, z. B bei der Ausscheidung des Queckſilbers aus dem Silberamalgam, Bd. I. S. 255. Einen Apparat dieser Destillationsart zeigt die Fig 12. a ist ein kupferner inwendig verzinnter, unten mit drei Füßen versehener Kessel, um dessen oberen Rand eine gehörig breite und tiefe Rinne c c läuft; b ist ein schüsselförmiger Seiher aus verzinntem Blech, mit einem Rande, mit welchem er auf einem an der inneren Wand des Kessels befindlichen Vorsprunge aufruht; in diesen Seiher werden die zerquetschten Vegetabilien, z. B. Rosenblätter, eingefüllt; c ist ein Deckel aus Eisen- oder Kupferblech in Form einer flachen Schüssel, dessen umgebogener Rand in die Rinne c c eingreift, folglich den Kessel schließt, wenn diese Rinne mit feinem Sande gefüllt, und der Rand in denselben eingedrückt wird; dd sind zwei Handhaben um diesen Deckel abzuheben. Werden nun auf denselben glühende Kohlen gelegt; so verbreitet sich die Wärme nach unten gegen die in dem Seiher enthaltene Materie, die entwickelten Dämpfe gehen durch den durchlöcherten Boden des Seihers, verdichten sich

in dem Keſſel, und fließen durch die am Boden befindliche Röhre in das untergeſetzte Gefäß ab. A A iſt ein auf Füßen ruhender Zuber, in welchen der Apparat geſtellt werden kann, um eine ſtärkere Abkühlung als außerdem zu bewirken: das Loch in ſeinem Boden, durch welches die Röhre des Keſſels geht, iſt mit Filz ausgefüttert, damit die eingeſenkte koniſche Röhre ſich darin waſſerdicht feſtſetze. Der Zuber wird mit Waſſer gefüllt. Es iſt einleuchtend, daß dieſe, obgleich an ſich ſehr einfache, Deſtillationsart weit mehr Brennſtoffaufwand erfordere, als die Deſtillation aus dem Kolben oder der Retorte.

Für Verſuche im Kleinen kann dieſe Deſtillation ohne eigenen Apparat mit einem gewöhnlichen Weinglaſe verrichtet werden, indem man über daſſelbe mit einer kleinen ſackförmigen Vertiefung eine lockere, angefeuchtete Leinwand ſpannt, auf dieſe die zerſtoßenen Materien legt, das Ganze mit einem ebenen Bleche bedeckt, und auf letzteres glühende Kohlen oder heiße Aſche legt.

Da die Deſtillation auf der in dem Deſtillirgefäße vorgehenden Verdampfung beruht, ſo finden zur Erwärmung jenes Gefäßes hier dieſelben Arten äußerer Erhitzung Statt, wie bei dem Abdampfen, nämlich a) durch freies Feuer, b) durch Waſſerdämpfe, c) durch erhitzte Flüſſigkeiten, d) endlich kann der Grad der Erwärmung auch unterhalb des gewöhnlichen Siedepunktes liegen.

Auf welche Art im Großen die Deſtillirblaſen durch freies Feuer erhitzt werden, iſt bereits im Art. »Abdampfen und Branntweinbrennerei« vorgekommen. Die Erhitzung der Glasretorten oder Kolben geſchieht gewöhnlich im Sandbade. Eine tiefe zylindriſche Schüſſel (Kapelle) von Gußeiſen wird in den Feuerraum eines Windofens, der deßhalb auch Kapellenofen heißt (ſ. Art.: Ofen), eingeſetzt, dieſelbe mit Sand gefüllt, und die Retorte vor dem Anwärmen in letzteren ſo weit vergraben, daß der Sand bis an ihr Gewölbe reicht. In dieſem Zuſtande kann durch die allmählige Erhitzung des Sandes die Retorte, ohne daß ein Reißen derſelben zu fürchten iſt, bis zu dem Grade erhitzt werden, als ein in demſelben Ofen über dem freien Feuer befindlicher Keſſel (Bd. I. S 31). Daß Glasretorten, welche in das freie Feuer geſetzt werden, mit einem Beſchlage verſehen ſeyn müſſen, iſt bereits oben erwähnt worden. Im Großen werden

mehrere Retorten hinter einander in den Feuerraum eines langen und schmalen Ofens eingesetzt, der durch ein einziges Feuer geheitzt wird, und Galeerenofen heißt.

Mehr im Kleinen bedient man sich zur Erhitzung der Retorten der Lampen, besonders der Weingeistlampen (Art. Lampe), mit denen man ebenfalls jede Temperatur bis zur Glühhitze hervorbringen kann. Da, wo man Gaslicht zur Disposition hat, ist dieses für derlei Operationen sehr bequem, da man die Regulirung desselben durch den Hahn der Ausflußröhre vollkommen in der Gewalt hat, und die Erhitzung völlig gleichförmig gegeben werden kann.

Die Destillation durch Wasserdämpfe wird bewirkt, indem das Destillirgefäß auf dieselbe Art der Einwirkung der Wasserdämpfe ausgesetzt wird, als bei der Operation des Abdampfens das Abdampfungsgefäß (Bd. I. S. 11 u. ff.). Der Zweck ist hier derselbe, nämlich eine gleichförmige, eine bestimmte Temperatur nicht überschreitende Erwärmung. Der oben Fig. 2 und 3 zunächst zum Wasserbad eingerichtete Apparat kann auch als Dampfbad verwendet werden, wenn der äußere Kessel nur so weit mit Wasser gefüllt wird, daß letzteres nur eben den Boden des inneren Gefäßes erreicht. Auf ähnliche Art erhitzt man auch eine Retorte im Dampfbade, wie in der Fig. 13 dargestellt ist. Das Gefäß A aus Eisenblech hat am oberen Rande einen Einschnitt c zur Einlegung des Retortenhalses, nachdem man diesen an dieser Stelle mit Werg umwickelt hat, um diesen Einschnitt beiläufig auszufüllen, und dem Halse eine mehr sichere Lage zu geben. An der einen Seite der inneren Wand ist die Röhre a b befestigt, die mit dem unteren Ende in das Wasser ragt, welches auf eine bestimmte Höhe m n, also nach einem bestimmten Maße eingefüllt wird. Das Gefäß wird, nachdem es mit dem leicht schließenden Deckel d bedeckt worden, auf Kohlenfeuer gestellt, oder mittelst einer Lampe erhitzt, in welch letzterem Falle es mit den Vorsprüngen c c in den Ring eines Trägers eingehängt wird. Vermindert sich das Wasser durch die Verdampfung so weit, daß der Dampf aus der Öffnung a der Röhre a b hervortritt; so gießt man, wenn die Destillation noch fortgesetzt werden soll, durch dieselbe wieder so viel heißes Wasser nach, daß dieses wieder bei-

läufig das Niveau m n erreicht, weßhalb man diese Quantität, nämlich von der unteren Öffnung der Röhre b bis zu m n vorher ein für alle Mahl gemessen hat, zu welchem Zwecke ein eigenes Gefäß von jenem Inhalte dienen kann. Ist die Retorte von größerem Umfange, so kann auf den Boden des Gefäßes A ein hinreichend hoher Dreifuß eingesetzt werden, damit der untere Theil der Retorte darauf ruhe.

Wird mit dieser Destillation im Dampfbade mehr im Großen, also mit mehreren Retorten oder Kolben zugleich operirt, so wendet man einen langen und schmalen, oben offenen hölzernen Kasten an, von der Weite und Höhe, wie sie den einzusetzenden Retorten entspricht (mit etwa 3 Zoll Spielraum von den Wänden der Retorte). Die eine lange Wand dieses Kastens ist am oberen Rande mit Ausschnitten zur Aufnahme der Retortenhälse persehen; an der einen schmalen Seite tritt das Dampfrohr ein, welches mit einem eigenen Dampfkessel in Verbindung steht; an der entgegengesetzten schmalen Seite befindet sich am Boden ein Ausflußhahn zum Abziehen des kondensirten Wassers, und weiter oben ein Rohr zum Abzuge des überflüssigen Dampfes. Nachdem die Retorten in einer Reihe neben einander eingesetzt worden, so daß ihr Boden auf eingelegten Strohkränzen ruht, wird der Kasten mit dem passenden Deckel bedeckt; die Fugen werden mit eingelegten Wergbändern verstopft, und der Dampf aus dem Dampfkessel in jener Menge eingelassen, daß er aus dem in der entgegengesetzten schmalen Seite des Kastens befindlichen Rohre wieder ausströmt.

In den Fällen, als aromatische Substanzen, z. B Wurzeln, Kräuter ꝛc. durch Wasser- oder Weingeistdämpfe extrahirt werden sollen, damit das Destillat aromatisirt übergehe, können statt des Dampfbades die Wasser- oder Weingeistdämpfe unmittelbar auf die Materien wirken, wie die Vorrichtung in Fig. 14 zeigt. In das zylindrische Gefäß A wird mittelst des Griffes a b das Sieb oder der Rost b auf die hier befindlichen Vorsprünge m n eingesetzt, nachdem das Gefäß bis dahin mit der Flüssigkeit gefüllt worden; hierauf wird der obere Rand desselben mit feuchtem Papier umwickelt, und der Helm B aufgesetzt. Die Dämpfe

verflüchtigen die in der Substanz enthaltenen ätherischen Öhle mit sich.

Die Destillation mit Erwärmung durch erhitzte Flüssigkeiten gründet sich auf dasselbe Prinzip, wie beym Abdampfen (Bd. I. S. 18). Ihre gewöhnlichste Anwendung ist das Wasserbad, wozu bereits oben S. 107 eine Einrichtung beschrieben worden ist. Soll die Destillation bei einer höheren Temperatur verrichtet werden, so wendet man statt des Wassers auf dieselbe Weise Flüssigkeiten an, deren Siedepunkt höher liegt, als jener des Wassers, z B. eine gesättigte Auflösung von Pottasche, die bei etwa 140° C. siedet. Sehr brauchbar ist hierzu eine konzentrirte Auflösung von salzsaurem Kalk (Chlorkalcium), sowohl wegen des höheren Siedepunktes, als weil sie bei einer bestimmten Konzentration kein Wasser mehr verliert, sondern die ihr mitgetheilte Wärme sich dem in dieselbe eingetauchten Gefäße zur Verdampfung der in ihm enthaltenen Flüssigkeit mittheilt.

Gläserne Retorten, Kolben ꝛc. werden dem Wasserbade oder dem Bade von Chlorkalcium ausgesetzt, indem man sie einfach in einem über dem Feuer befindlichen mit diesen Flüssigkeiten gefüllten Kessel von angemessener Größe auf einen Strohkranz oder einen passenden Untersatz von Holz stellt, und sie für den Fall des Schwimmens mit einem geeigneten Querholze niederhält.

Die Destillation bei niedrigerer Temperatur als jener des gewöhnlichen Siedepunktes erfolgt, wenn sie im luftleeren Raume bewerkstelliget wird. Die dazu dienende Verfahrungsart ist bereits in dem Art. »Abdampfen« Bd. I. S. 25 beschrieben worden, und die in Taf. 1, Fig. 8 und 9 dargestellten Apparate zeigen die Einrichtung, welche in diesen Fällen zu treffen ist; daher hier eine weitere Auseinandersetzung überflüssig wird. Überhaupt geht die Destillation wässeriger und geistiger Flüssigkeiten, jedoch unter dem Drucke der Luft langsam, auch bei geringen Unterschieden der Temperatur der Retorte und der Vorlage von Statten. So geht sie, wenn die Vorlage mit Eis kühl erhalten wird, bei der gewöhnlichen Sommerwärme der Atmosphäre vor sich, oder wenn die Retorte in gährendem Miste

vergraben wird. Im Wasserbade kann man bei jeder beliebigen niederen Temperatur destilliren, wenn die Wärme des Wassers auf dem bestimmten Grade erhalten wird, was sich bei gleicher Feuerung, leicht dadurch bewirken läßt, daß unaufhörlich eine bestimmte Quantität kalten Wassers von unten beitritt, und von oben abfließt.

Auch das bereits im Art. »Abdampfen« Bd. I. S. 22 behandelte Prinzip der Verdampfung mit erwärmter Luft könnte in gewissen Fällen auf die Destillation angewendet werden. Man richtet dazu das Destillirgefäß so ein, daß ein warmer, gehörig zertheilter Luftstrom durch die in demselben befindliche Flüssigkeit eingetrieben wird. Diese Luft mischt sich nach dem Grade ihrer Temperatur mit Dämpfen (Art. Dampf, Bd. III. S. 510), welche sich in dem Kühlapparate kondensiren und als Flüssigkeit in der Vorlage ansammeln, während die Luft in die Atmosphäre entweicht. Die Abkühlung dieser Luft müßte jedoch in diesem Falle so bedeutend seyn, daß die noch mit ihr gemischte Dampfmenge unberücksichtigt bleiben kann.

Rücksichtlich des Vorganges übereinstimmend mit der Destillation ist die Sublimation, nämlich diejenige Operation, bei welcher die aus dem erhitzten Körper erhobenen Dämpfe sich bei der Abkühlung in fester Gestalt (das Sublimat) verdichten. Die Apparate dazu sind nach dem verschiedenen Grade der Flüchtigkeit der Dämpfe verschieden. Ein Beispiel einer solchen Vorrichtung im Großen ist der Giftfang bei der Bereitung des Arseniks (Bd. I. S. 345). Im Kleinen bedient man sich für flüchtigere Substanzen der sogenannten Aludeln (zweihalsiger bauchiger Flaschen), von denen man so viele über einander setzt, bis die Verdichtung der Dämpfe erfolgt ist, wie in Fig. 15 angezeigt ist. Der Hals des unteren Gefäßes wird mit dem Halse eines Kolbens oder Kruges (Sublimirgefäß) verbunden. Da die Dämpfe, welche sich als Sublimat verdichten, als solche gewöhnlich nur bei ziemlich hoher Temperatur bestehen; so ist ein bloßer Kolben schon zu vielen Sublimationen hinreichend, indem sich in der oberen Wölbung desselben das Sublimat ansetzt; eben so eine Schüssel, über welche eine andere Schüssel als Deckel umgekehrt gestürzt ist, wie bei der Sublimirung des Salmiaks. Zu Versuchen können dergleichen Sublimirungen in zwei über

einander gestürzten Taschenuhrgläsern gemacht werden, von denen das untere, das über dem Kerzenlichte erwärmt wird, als Sublimirgefäß, das obere als Rezipient dient. Für flüchtigere Stoffe kann der kleine Apparat Fig. 16 dienen, bestehend aus dem Gefäße a, auf welches das schüsselförmige, als Deckel dienende Gefäß b gesetzt wird, in welches letztere kaltes Wasser gegossen wird. Das Sublimat setzt sich an der unteren Fläche des Gefäßes b an.

Zu den Destillationsoperationen rechnet man auch die sogenannte trockene Destillation, bei welcher in einem feuerfesten Gefäße, gewöhnlich bei der Glühhitze, vegetabilische oder thierische Substanzen der Zersetzung unterworfen, und die aus derselben entstandenen gasförmigen, flüssigen oder festen Produkte in geeigneten Vorlagen und Rezipienten aufgesammelt werden. Diese Operation ist eigentlich ein Verkohlungsprozeß im Verschlossenen, bei welchem die Produkte mit Anwendung der bei der Destillation gebräuchlichen Apparate aufgefangen werden. Im Kleinen wird diese Operation zur Untersuchung oder Analyse verschiedener Körper angewendet. Beispiele der Anwendung im Großen sind die Bereitung des kohlensauren Ammoniaks (Bd. I. S. 269), und die Gasbeleuchtung (Art. Gaslicht).

Der Herausgeber.

## Digestor.

Unter Digestor versteht man ein verschlossenes Gefäß, in welchem die Erhitzung einer Flüssigkeit unter höherem Drucke, als jenem der Atmosphäre, bewirkt wird. In größeren Dimensionen, besonders zu gewissen Operationen in der Färberei, nennt man ein solches Gefäß auch einen Schließkessel, und mehr im Kleinen einen papin'schen Topf, von Papin, welcher von diesem Prinzip zuerst eine praktische Anwendung gemacht hat.

Siedet nämlich eine Flüssigkeit, z. B. Wasser, in einem offenen Gefäße, so nimmt es diejenige Temperatur an, welche dem vorhandenen Luftdrucke zugehört, z. B. bei dem Barometerstande von 28 Zoll die Temperatur von 80° R., bei 29¼ Zoll P. die Temperatur von 81° u. s. w. (Art. Dampf). Für verschiedene chemisch-technische Operationen ist es nun von Vortheil,

wenn die Digestion der Körper mit der Flüssigkeit unter einem höheren Drucke und höherer Temperatur bewirkt werden kann. Beide, sowohl der größere Druck als die größere Hitze, befördern die Auflösungskraft der Flüssigkeit (s. Art.: Auflösung, S. 364), und es kann dadurch nicht nur die Auflösung von Stoffen bewirkt werden, welche bei niederem Drucke nicht gehörig erfolgt, sondern diese Auflösung, überhaupt diese Einwirkung einer Flüssigkeit auf die Substanz (thierischer oder vegetabilischer Natur) sehr beschleunigt werden.

Die Bedingungen der Einrichtung dieser Sudgefäße richten sich nach dem Zwecke der Operation. Im Allgemeinen müssen hier dieselben Bedingungen Statt finden, wie bei dem Dampfkessel, nämlich außer der erforderlichen Größe für den beabsichtigten Zweck, bei zweckmäßiger Form und geeignetem Materiale, 1) die nöthige Stärke des Gefäßes, damit durch die Spannung der Dämpfe bis zu einer gewissen Grenze keine Explosion erfolgen könne; 2) die gehörige Sicherung dieser Grenze durch ein Sicherheitsventil. Da außerdem der Digestor mit einer hinreichend großen Öffnung versehen seyn muß, um die der Siedung zu unterwerfenden Stoffe bequem hinein und heraus bringen zu können, so muß 3) diese Öffnung dampfdicht, und zwar je nach der Bestimmung des Gebrauches mehr oder weniger leicht und bequem verschlossen werden können.

Material. Das Material zu diesen Gefäßen besteht, wie jenes zu den Dampfkesseln, aus geschlagenem Kupfer, Eisenblech oder Gußeisen. Die Anwendung des letzteren ist nur für Digestoren von kleinen Dimensionen räthlich (Bd. III., S. 524), und viel sicherer werden sie aus Eisenblech oder geschlagenem Eisen oder auch aus Kupferblech hergestellt, in welch letzterem Falle dieselben inwendig stark verzinnt seyn müssen, wenn Gegenstände für die Nahrung darin gesotten werden sollen. Der Deckel des Gefäßes kann in den Fällen, wo er eine besondere Stärke und Unbiegsamkeit haben muß, wenn er nämlich durch eine Schraube von oben niedergedrückt wird, von Gußeisen hergestellt werden.

Form. Damit die Stärke des Metalls, die mit dem Durchmesser des Gefäßes im Verhältnisse steht, nicht ohne Noth vermehrt werde, vermeidet man bei diesen Gefäßen eine starke Aus-

bauchung, und gibt ihnen eine mehr zylindrische Form bei hinreichender Tiefe, um die nöthige Kapazität zu erlangen. Dem Boden gibt man eine sphärische Gestaltung, und vermeidet, wenn nicht besondere Zwecke hier Rücksicht verdienen, einen ganz flachen Boden, da letzterer bei gleicher Stärke einen geringeren Druck aushält. Die Öffnung macht man nur gerade so weit, als sie zum Aus- und Einbringen des Inhalts und zur Reinigung des Gefäßes nothwendig ist, da bei einem kleineren Deckel die dampfdichte Verschließung leichter und sicherer wird.

Die Stärke der Wände des Digestors wird für das angewendete Material nach den in dem Art. »Dampfkessel,« S. 527 ff., angegebenen Bestimmungen bemessen; indem man den größten Durchmesser, den das Gefäß in irgend einem Querschnitte hat, dabei zum Grunde legt. Z. B. Ein Schließkessel habe einen Durchmesser von 4 Fuß in seinem größten Querschnitte, und sey von Kupfer auf eine Bemessung des Sicherheitsventils von 1 Atmosphäre = 12.7 Pf. W. auf einen Quadratzoll herzustellen; so beträgt die Dicke seiner Wände $= \frac{12.7 \times 24}{800}$ + 0.069 = 0.449 Zoll = 5.38 Linien. Ein Digestor von Gußeisen von 12 Zoll größtem Durchmesser soll mit derselben Belastung des Sicherheitsventils versehen werden; so ist seine Wanddicke $= \frac{12.7 \times 6}{800}$ + 3.46 = 0.44 Zoll = 5.28 Linien. Dem gewölbten Deckel wird in der Mitte eine um ein Drittheil größere Stärke gegeben, damit er der Biegung, welche die dampfdichte Verschließung hindern würde, um so besser widerstehe.

Das Sicherheitsventil wird bei diesen Gefäßen auf dem Deckel angebracht, und es gilt für dasselbe alles dasjenige, was in dieser Hinsicht bereits in dem Art. »Dampfkessel« gesagt worden ist. Da in den Digestoren gewöhnlich Flüssigkeiten erhitzt werden, welche schleimige oder harzige Theile aufgelöst enthalten, die leichter, wie bei den Dampfkesseln, ein Einleimen des Ventils hervorbringen können, so ist es vorzüglich räthlich, nur gut eingeschliffene Kugelventile anzuwenden. Die Größe der hierzu nöthigen Öffnung wird nach der Größe der erhitzten Fläche des Gefäßes, nach den in dem genannten Artikel

S. 566 angegebenen Bestimmungen, berechnet. In den Fällen, als das Ventil mit einem verhältnißmäßig zu großen Gewichte unmittelbar belastet werden müßte, wird dasselbe an dem einen Ende eines Hebelarmes angebracht, und das Gewicht an dem Ende des längeren Armes befestiget (Bd. III. S. 563). Bei solchen Digestoren, bei welchen ein bedeutend hoher Druck ausgeübt werden soll, ist es zweckmäßig, in den Deckel noch eine für die bei diesem Drucke Statt findende Temperatur legirte Metallmischung (Bd. III., S. 569) einzusetzen.

Bei größeren Digestoren oder Schließkesseln kann das Sicherheitsventil durch ein kleines Rohr ersetzt werden, aus welchem der Dampf ungehindert ausströmt, wenn dieser zur Erhitzung einer andern Flüssigkeit (durch Eintauchung jener verlängerten Röhre in die letztere (Bd. III. S. 511)) oder zur Einrichtung eines Dampfbades verwendet werden kann. In diesem Falle erhält man ohne Ventil und ohne Dampfverlust völlige Sicherheit; nur muß in diesem Falle die erforderliche Quantität warmen Wassers mittelst einer Speisepumpe wieder in den Digestor nachgeschafft werden, welcher in diesem Falle zugleich die Stelle eines Dampfkessels vertritt. Z. B. Der oben angegebene Schließkessel habe eine dem Feuer ausgesetzte, gehörig erhitzte Fläche von 36 Quadratfuß, die Spannung des Dampfes im Kessel, während der in ihm Statt findenden Digestion oder Siedung, soll eine halbe Atmosphäre über dem äußeren Drucke, oder 6.36 Pfund W. auf den Quadratzoll betragen, so ist nach der, Bd. III. S. 595 angegebenen Formel

$$d^2 = 0.00815 \times 36 \sqrt{\frac{20.4}{6.36}} = 0''.2934,$$

also $d = 0''.5416$, d. i. diejenige Öffnung der Röhre, durch welche aus dem genannten Schließkessel ununterbrochen so viel Dampf abfließen soll, daß die Spannung oder der Druck der Dämpfe im Kessel einer halben Atmosphäre gleich bleibe, muß $= 0.54$ Zoll im Durchmesser betragen.

Die dampfdichte Verschließung der Öffnung ist bei der Einrichtung dieser Gefäße eine Hauptsache, da sie im Allgemeinen leicht und bequem bewerkstelliget werden soll, ohne den Apparat zu sehr zu kompliziren. Für diese Verschließung, nämlich

die Art der Befestigung des Deckels auf der Öffnung, sind vielerlei Abänderungen angegeben worden, welche in dem XI. Bande der Jahrb. des k. k. polytech. Inst. S. 316 ff. von K. Karmarsch aufgeführt worden sind. Im Besondern hängt ihre Einrichtung von dem Gebrauche ab, für welchen der Digestor bestimmt ist, und in dieser Beziehung können die im Nachfolgenden beschriebenen Einrichtungen als eben so viele Muster für verschiedene Zwecke und Fälle angesehen werden.

Die Fig. 13, Taf. 63 stellt einen Digestor vor, in welchem der mit dem Sicherheitsventile versehene Deckel mittelst Schrauben und Schraubenmuttern auf die mit der passenden Flantsche versehene Öffnung aufgezogen wird, nachdem der innere Theil jener Flantsche mit einem Ringe aus Werg, Filz, Pappe oder Bleiblech überlegt worden ist. Die Anzahl der aus gutem Schmiedeeisen hergestellten Schrauben richtet sich nach der Peripherie der Öffnung und der Stärke des Druckes. In letzterer Hinsicht muß die Stärke und Zahl derselben so groß seyn, daß keine gewaltsame Ausdehnung erfolgen kann, was sich auf folgende Art bestimmen läßt. Ist die Anzahl der Schraubenbolzen = n, der Querschnitt einer derselben = f in Quadratzollen, die Fläche der Öffnung = F in Quadratzollen; der Druck des Dampfes in Pfunden auf einen Quadratzoll über jenen der Atmosphäre = p; so gilt für Schmiedeeisen die Formel

$$n = \frac{p\,F}{f \times 3000}; \text{ oder } f = \frac{p\,F}{n \times 3000}.$$

Z. B. Die runde Öffnung des Digestors betrage 6 Zoll, also F = 28.27 Quadratzoll; der Durchmesser eines Schraubenbolzen betrage = 1/3 Zoll, also f = 0.087 Quadratzoll; der innere Druck betrage 4 Atmosphären oder p = 50.92 Pf.; so wird, n = 5.5 oder es sind 6 Schrauben erforderlich. Hat man die Anzahl der Schrauben nach der Peripherie des Deckels im Voraus bestimmt, um mittelst derselben eine gute Verschließung zu bewirken; so findet man ihren Durchmesser aus der zweiten Formel.

Diese Verschließungsart dient für Digestoren von größerer Dimension oder für Schließkessel, in denen die Siedoperation eine geraume Zeit anhält, also kein öfteres Öffnen derselben nö-

thig wird; ferner für solche, kleinerer Dimension, in welchen ein großer Druck des Dampfes hervorgebracht werden soll. Sie ist zwar die mühsamste, und erfordert schon eine etwas geübte Hand zur Manipulation; sie ist jedoch die sicherste, weil in jedem Falle durch das wechselsweise Anziehen der Schrauben bei gehöriger Einlegung der Liederung eine vollkommene Dampfdichtung auch in dem Falle erhalten werden kann, wenn der Rand des Deckels nicht völlig genau auf die Flantsche der Öffnung paßt. Um das Einlegen des Hanfes oder Wergs sicherer zu bewirken, kann der innere Theil dieser Flantsche mit einer eingedrehten Nute versehen seyn, in welche eine angemessene Erhöhung des Deckelrandes paßt. Statt der Schrauben kann die Schließung des Deckels auch mittelst Schraubenzwingen bewirkt werden, die man, nach Munke, so an dem Digestor befestigen kann, daß sie beim Öffnen nicht abgenommen, sondern nur seitwärts gedreht zu werden brauchen; eine Einrichtung, die für solche Fälle bequemer ist, wo der innere Druck nicht besonders stark ist.

Statt der Schrauben können zur Aufpressung des Deckels auf den Rand des Schließkessels auch, wiewohl weniger sicher und bequem, Keile angewendet werden, welche man durch die Ohren zweier an dem Gefäße befestigter, einander gegenüber stehenden Träger oder Säulen durchtreibt, so daß sie den Deckel niederdrücken.

Hat ein Schließkessel keinen sehr großen Druck auszuhalten, so kann die Befestigung des Deckels bequem nach der in der Fig. 14, Taf. 63 angegebenen Weise gegeben werden, indem der Deckel mittelst einer starken Schraube, die durch die in der Mitte eines Querstückes befindliche Schraubenmutter geht, niedergedrückt wird. Zwei solche Querstücke können auch in Form eines Kreuzes angebracht seyn, damit ihre Klammern an vier Punkten unter die Flantsche der Öffnung greifen. Das Sicherheitsventil wird an einer passenden Stelle des Deckels angebracht.

Auf ähnliche Art kann die Befestigung des Deckels auch an kleineren Digestoren mit starkem innern Drucke bewerkstelligt werden, wie die Fig. 15, Taf. 63 zeigt. Der obere Rand des Digestors ist mit einer Nute versehen, in welche der gleichfalls mit einer Nute versehene Rand des Deckels eingelegt werden kann,

nachdem erstere mit Hanf oder Werg ausgefüllt ist. An der äußeren Seite des Gefäßes sind die beiden Halter a a befestigt, in deren Einschnitten das mit der Schraubenmutter und der Schraube versehene Querstück b eingeschoben und mittelst der Bolzen befestigt wird, so daß nach der Herausnahme des einen Bolzen das Querstück, das sich an dem anderen Bolzen, wie in einem Gewerbe, bewegt, zurückgeschlagen werden kann, wonach der Deckel frei wird. Durch die Niederziehung der Schraube kann eine beliebige Pressung gegeben werden. Statt der Liederung durch Hanf kann auch in die Nute des Gefäßrandes, die für diesen Fall etwas breiter gemacht wird, Blei eingegossen werden, und dann der untere Rand des Deckels die in der Fig. 15, a angezeigte Form erhalten, so daß er beim Niederdrücken des Deckels mittelst dieser Zähne in das Blei eingreift, und dadurch eine dichte Verschließung bewirkt. Auf diese Art wird die mühsame Verstopfung mit Hanf ꝛc. erspart, und der Gebrauch des Apparats bequemer.

Nach demselben Prinzip ist der in der Fig. 17 und 18, Taf. 64 dargestellte, von Zenker zum Küchengebrauche eingerichtete Digestor hergestellt. Das aus Kupferblech bestehende inwendig verzinnte Gefäß a hat einen flachen Boden (um es auf der Platte eines sogenannten Sparherdes aufzustellen); der Durchmesser zwischen y y beträgt 5½ Zoll. An der Öffnung des Topfes bildet dessen Rand einen Absatz, auf welchem ein eiserner, konisch nach einwärts eingedrehter, Reif festgelöthet ist, dessen kleinste Öffnung beinahe 5 Zoll im Durchmesser hat. Der gußeiserne Deckel b b ist mit seinem konisch abgeschrägten Umkreise in den Ring des Topfes eingeschliffen, so daß er, sorgfältig aufgesetzt, ohne weitere Liederung dampfdicht schließt. Die Enden der eisernen Klammer c c greifen unter den von dem Rande des Topfes gebildeten Absatz, und durch das Querstück derselben geht die Schraube e, deren unteres Ende auf den auf dem Deckel festgeschraubten Bügel f, mittelst einer in letzterem befindlichen Vertiefung, drückt. Zur Verstärkung der Klammer ist ein Querstück oder eine Strebe d d angebracht, die in der Mitte eine hinreichend weite Öffnung hat, um das glattgedrehte untere Ende der Schraube durchgehen zu lassen. Das aus Messing verfertigte Sicherheitsventil wird

durch einen eisernen Hebel niedergedrückt, der in der Fig. 19 besonders gezeichnet ist. Seine ganze Länge beträgt 6½ Zoll, die Entfernung von dem Drehungspunkte und dem Angriffspunkte des Ventils ist 1⅜ Zoll, am Haken des Hebels hängt ein Gewicht von 16 Loth, das Gewicht des Hebels mit dem Ventile ist 4 Loth; die untere Fläche des Ventils hat 4 Linien Durchmesser, mithin wird das Ventil bei einem Drucke des Dampfes von 28 Pfund auf den Quadratzoll gehoben, was einer Temperatur von 100° R. entspricht.

Auf entgegengesetzte Weise kann die Verschließung des Digestors auch so bewerkstelligt werden, daß der Deckel an der unteren Seite des Gefäßrandes anliegt, was im Allgemeinen den Vortheil hat, daß derselbe durch den Dampf selbst und im Verhältnisse seiner Spannung an die Öffnung angedrückt wird. Von dieser Art ist der von Lemare konstruirte Digestor (von ihm Autoklav genannt), welcher in der Fig. 16, Taf. 63 im Durchschnitte dargestellt ist. Die Öffnung des Deckels, welche durch den umgebogenen Rand des Gefäßes gebildet wird, ist oval, und der Deckel c c ist gleichfalls oval, aber um 6 Linien größer, so daß, wenn derselbe nach der Richtung der größeren Achse in die Öffnung eingeschoben und dann im Innern des Topfes gehörig gewendet wird, er überall 3 Linien weit unter den umgebogenen Rand hineingreift, und so die Öffnung verschließt. Zwei am Topfe, einander gegenüber, befestigte Eisenstücke b, b, mit beweglichen Ringen z z zum Anfassen des Topfes versehen, dienen der Spange oder dem Querstücke c c, als Stützpunkte, indem jedes derselben an der inneren Seite mit einem Einschnitte versehen ist, in welchen das Ende der Spange gesteckt wird. Die Schraube d ist an dem Deckel durch Löthen befestiget, geht durch ein Loch in der Mitte des Querstückes, und trägt oberhalb die Flügelmutter f, durch deren Anziehen die Verschließung bewirkt wird. Letztere erfolgt ohne Zwischenmittel, wenn der Deckel und der Rand der Öffnung an den über einander greifenden Theilen gehörig abgeschliffen sind, was jedoch wegen der ovalen Form Schwierigkeiten hat; sonst wird ein Ring von Pappe oder Filz dazwischen gelegt. Damit letzterer bei der Einsetzung des Deckels fester an seiner Stelle bleibe, so löthet man einen Streifen Blei

am Rande des Deckels an der unteren Seite fest, und biegt ihn aufwärts an dem äußeren Rande um, so zwar, daß zwischen ihn und die obere Fläche des Deckels ein Stück Pappe oder Filz eingelegt werden kann. Das Sicherheitsventil wird auf dem Deckel angebracht. Statt der Flügelschraube f, kann die Schraube auch nach der in der Fig. 15, Taf. 63 angegebenen Art eingerichtet werden.

Ein gleichfalls zum Küchengebrauche bestimmter, aus England stammender Digestor mit einer sehr einfachen Verschließungsart ist in der Fig. 19, Taf. 64 im Aufriß, Fig. 20 im Grundrisse, und in Fig. 21 der Deckel allein im vertikalen Durchschnitte vorgestellt. Die sämmtlichen Theile sind von Eisen gegossen (können aber auch aus Schmiedeeisen oder Kupfer verfertigt seyn). Der Topf a ist auf der inneren Fläche gut verzinnt, und wird mittelst eines Handgriffes b angefaßt. Der Deckel hat (Fig. 21) am äußersten Umkreise einen abgerundeten Stab oder Reifen i, und neben diesem eine abgeschrägte Fläche k; erstere paßt in eine gleichgeformte Rinne an der Kante des Topfes, und die Abschrägung k in den ebenfalls schrägen Umkreis der Öffnung. Der Deckel besitzt ferner zwei einander gegenüber stehende Ansätze g h, g h (Fig. 19 u. 20), welche beide in Form einer schiefen Fläche oder eines Keils gearbeitet sind, indem ihre Dicke bei g am geringsten ist, und von da gegen h allmählich zunimmt, wie die schräge Linie g h in Fig. 19 zeigt. Ein paar Haken f sind an dem Topfe festgenietet, so daß ihre umgebogenen Köpfe über die Ansätze g h des Deckels reichen. Wenn daher der Deckel aufgesetzt und umgedreht wird, so treten die keilförmigen Ansätze unter die Köpfe der Haken, und der Deckel wird hierdurch um so stärker auf den Topf niedergedrückt, je weiter man durch das Umdrehen den dickeren Theil der keilförmigen Ansätze unter die Haken hineinzwängt. Damit dieses mit größerer Gewalt geschehen könne, hat der Deckel zwei starke Ecken e e, gegen welche man mit dem Hammer schlagen kann, sowohl wenn der Topf geschlossen, als wenn er geöffnet werden soll. Daß übrigens der entsprechende Theil des Deckels auf den Rand des Topfes aufgeschliffen sey, versteht sich von selbst. Die Anordnung des Sicherheitsventils,

dessen Schaft sich in der Klammer d d bewegt, ist aus der Figur ersichtlich.

Endlich ist noch eine andere Schließungsart in der Fig. 22, Taf. 64 vorgestellt, welche von Montfarine in Paris herrührt. Die Verschließung des Deckels geschieht hier mittelst eines eisernen Reifes A, der den Hals des Topfes und den Rand des Deckels c umfaßt, sich bei b an einem Gewinde öffnet, und an der entgegengesetzten Seite, wo er mit zwei Lappen d versehen ist, vermittelst der Schraube e zusammengepreßt wird. Auf seinem inneren Umkreise hat der Reif a eine Rinne oder Nute, nach der in der Figur ersichtlichen Form, in welcher der Rand des Deckels und jener des Topfes Platz finden. Diese beiden Ränder, welche auf ihren gegenüber stehenden Seiten kleine, in einander greifende Reifen oder Kannelirungen haben, werden durch den Ring a nach Anziehung der Schraube d stark vermittelst der keilförmigen Wirkung, die hier eintritt, an einander gedrückt, nachdem ein Ring von Pappe oder Filz dazwischen gelegt wird. Diese Verschließungsvorrichtung scheint, wenn sie gut ausgeführt ist, sehr bequem. Die Spannung des Sicherheitsventils ist durch eine um den Ventilschaft f schraubenartig gewundene Feder, die sich in dem Gehäuse g befindet, regulirt.

Die Anwendung des Digestors findet, wie schon im Eingange dieses Artikels erwähnt, bei verschiedenen Gelegenheiten Statt, wo die Einwirkung der Temperaturerhöhung mit dem verhältnißmäßig vermehrten Drucke zur Beschleunigung von Auflösungen ꝛc. erfordert wird, wovon für einzelne Anwendungen in den besonderen Artikeln. Zur Ausziehung der Gallerte aus den Knochen, überhaupt zum Sieden verschiedener Nahrungsmittel, besonders des Fleisches, kann er in den Küchen eine nützliche Anwendung erhalten. So siedet z. B. in dem oben beschriebenen Zenker'schen Topfe Rindfleisch in einer Stunde weich, und liefert eine klare, wohlschmeckende Brühe; Kartoffeln brauchen zehn Minuten u. s. w. So einfach man jedoch auch die Verschließung solcher Töpfe herstellt, so ist diese doch in der Regel für das gewöhnliche Küchenpersonale noch zu komplizirt, überdieß sind dergleichen Töpfe noch immer zu hoch im Preise, als daß sie ein allgemeines Geräthe werden könnten.

Zum Gebrauche in Küchen, wo ohnehin eine hohe Spannung der Dämpfe nicht erforderlich ist, kann man, mit Entfernung von Schrauben und Ventilen, die möglichste Einfachheit dadurch erreichen, daß man den an einem bestimmten Platze, auf starken Füßen, oder auf einer eisernen Heitzplatte feststehenden Topf mit einem Deckel verschließt, welcher das zum nöthigen Dampfdrucke erforderliche Gewicht hat, oder wenn dieses Gewicht mittelst der Hebelvorrichtung auf den Deckel selbst wirkt. Im ersten Falle wird dieser Deckel an einer Kette, die über eine an der Decke befestigte Rolle läuft, über der Öffnung des Topfes aufgehängt, so daß er beliebig in die Höhe gezogen, oder auf den Rand des Topfes niedergelassen werden kann. Der Rand des Topfes und des Deckels sind, wie bei dem oben Fig. 19 beschriebenen Topfe, gegen einander abgeschrägt. Gesetzt, die Öffnung des Topfes betrage 5 Zoll, also deren Fläche 19.6 Quadratzoll, der Druck des Dampfes soll bis zu $^1/_4$ Atmosphäre, oder etwa auf 3 Pf. für den Quadratzoll über dem gewöhnlichen Drucke steigen; so ist für den Deckel ein Gewicht (aus Gußeisen oder Stein) von etwa 60 Pfunden erforderlich, das mittelst einer Winde, die mit dem einen Ende der Kette in Verbindung ist, leicht auf und nieder bewegt werden kann. Im zweiten Falle hängt man den Deckel auf die bekannte Weise, wie ein Sicherheitsventil, an den Hebelarm auf, dessen eines Ende sich in der in der Mauer oder auch an dem Topfe selbst befestigten Stütze bewegt, an dessen vorderem Ende aber das erforderliche Gewicht hängt. Der Deckel vertritt also in diesen Fällen zugleich die Stelle des Sicherheitsventils, oder er ist vielmehr dieses selbst bis zum Umfange des Deckels vergrößert.

Die bisher beschriebenen Vorrichtungen beruhen auf dem Prinzipe, daß die Temperatur der Flüssigkeit zugleich mit dem Drucke, nach den für die Dampfbildung Statt findenden Gesetzen, vermehrt werde. Es ist jedoch auch noch ein anderer Fall möglich, daß nämlich bei gleich bleibender oder bei irgend einer beliebig festgestellten Temperatur nur allein der Druck, und zwar beliebig, vermehrt werde. Von diesem Prinzipe ist bisher keine Anwendung gemacht worden, obgleich es für viele Fälle noch einer ausgebreiteteren Ausdehnung fähig ist, als jenes des bisheri-

gen Digestors. Denn was hauptsächlich zur Auflösung wirkt, ist der Druck (Bd. I. S. 364); die höhere Temperatur ist in vielen Fällen theils von geringerem Einflusse, theils wirkt sie selbst nachtheilig durch eine partielle Zersetzung oder Veränderung der Bestandtheile des zu digerirenden Körpers. Dagegen kann es bei Extrahirungen verschiedener Art, z. B. bei der Bereitung der Lackfirnisse und anderer weingeistigen Auflösungen, von großem Vortheile seyn, die Temperatur der Flüssigkeit höchstens in jener des siedenden Wassers oder auch bei einer geringern Temperatur zu erhalten, den Druck selbst aber nach Belieben verstärken zu können. Ich will diesen Digestor zum Unterschiede den hydrostatischen Digestor nennen.

Die Fig. 23, Taf. 64 enthält den Durchschnitt eines solchen Apparats. A ist der Topf mit dem zylindrischen Halse e e und den Flantschen f f, welche nach innen eine kugliche Vertiefung lassen, wie dieses bei den gewöhnlichen Stopfbüchsen der Fall ist. In den zylindrisch ausgedrehten Hals paßt der zylindrisch abgedrehte Bolzen d, der am untern Ende unter einem rechten Winkel abgeschnitten ist, und an seinem oberen Ende in eine dünnere Stange ausgeht, auf welche die Gewichte h h aufgesteckt werden können. g g ist der Deckel der Stopfbüchse. Der Topf ist am obern Theile mit einer Eingußröhre i versehen, deren Öffnung mit einem Deckel verschraubt werden kann, und die so hoch ist, daß durch dieselbe der Topf bis nahe an den Hals mit Flüssigkeit angefüllt werden kann. Am Boden des Topfes befindet sich ein (in der Figur nicht angezeigter) Abflußhahn zum Ablassen der Flüssigkeit. Von außen ist der Topf mit einem Gefäße umgeben, in dessen Raum a a Dampf oder warmes Wasser eingelassen werden kann. Beim Dampfbade tritt der Dampf bei b ein, und bei der Röhre a wieder aus: soll durch warmes Wasser eine niedere Temperatur als die der Siedhitze erhalten werden, so läßt man dieses ebenfalls bei b eintreten und bei a wieder ausfließen, so daß der Raum a a des äußeren Gefäßes stets davon angefüllt erhalten wird.

Bei dem Gebrauche wird der Topf mit der Flüssigkeit und den beizufügenden Substanzen bis nahe an den Hals angefüllt, dann der Bolzen d durch den letzteren geschoben, so daß sein un-

teres Ende die Flüssigkeit berührt, das Werg in die Höhlung der Stopfbüchse eingelegt und mittelst des niedergeschraubten Deckels g g zusammengedrückt, so daß ein wasserdichter Verschluß entsteht. Nun wird der Zylinder mit so viel Gewicht beschwert, als dem Drucke, den man hervorbringen will, entspricht, und sonach die Erwärmung des Topfes begonnen. Um diesen Druck genauer bemessen zu können, muß man, wenn die Liederung der Stopfbüchse gehörig zusammen geschraubt ist, den unbeschwerten Bolzen in die Höhe ziehen, und wenn er nicht durch sein eigenes Gewicht niedersinkt, ihm zur Überwindung der Reibung noch das erforderliche Gewicht auflegen. Durch das noch weiter hinzugefügte Gewicht wird der Zylinder in die Flüssigkeit niedergedrückt, wodurch alle einzelne Theile derselben den verhältnißmäßigen hydrostatischen Druck eben so erleiden, als wenn dieser Druck durch Dampf oder durch eine Wassersäule wäre hervorgebracht worden. In mehreren Fällen, z. B. wenn, wie bei Firnissen, die festen Materien mit der Flüssigkeit zugleich durch die Röhre i in den Topf gebracht werden können, auch die Rückstände sich durch diese Röhre oder den Abflußhahn ausspülen lassen, kann für eine Reihe solcher Operationen die Stopfbüchse ungeändert bleiben, und letztere braucht nur dann geöffnet zu werden, wenn die Reinigung des Topfes mittelst der Eingußröhre nicht geschehen kann.

Die Größe des Gewichtes für einen bestimmten Druck hängt von dem Durchmesser des zylindrischen Bolzen ab. Ist dieser Durchmesser = d in Zollen, so ist das Gewicht zur Belastung des Bolzen für den Druck einer Atmosphäre

= 12.73 × 0.785 $d^2$ in W. Pf., wofür = 10 $d^2$ gesetzt werden kann. Z. B. für d = 2 Zoll wird das aufzulegende Gewicht = 40 Pfund; für d = 1 Zoll ist es = 10 Pf. Bezeichnet P das aufgelegte Gewicht, und n die Anzahl der Atmosphären, für welche der Druck auf den Durchmesser d gilt, so ist

$$P = 10\ n\ d^2, \text{ oder } n = \frac{P}{10\ d^2}.$$

Z. B. auf den Zylinder von dem Durchmesser = 1.5 Zoll seyen 50 Pf. aufgelegt; so wird $n = 2\frac{1}{9}$, oder die Flüssigkeit befindet sich unter einem Drucke, der jenem von $2^1/_9$ Atmosphären

gleich ist. Damit für einen größeren Durchmesser des Zylinders und für hohen Druck das aufzulegende Gewicht nicht zu groß werde, kann der Zylinder mittelst der Hebelvorrichtung auf dieselbe Weise, wie bei den Sicherheitsventilen, niedergedrückt werden.

Der Herausgeber.

## Dochte.

Der Docht ist bei Kerzen und Lampen derjenige Theil, welcher in seinen engen Zwischenräumen das schon ursprünglich flüssige, oder durch die Wärme der Flamme geschmolzene Brennmaterial (Öhl, Talg, Wachs ꝛc.) in dem Maße auffaugt, und der Flamme zuführt, als es von dieser verzehrt wird. Jeder Docht muß also aus einer porösen Substanz bestehen; daß dieselbe verbrennlich sey, ist nur bei Kerzen ein nothwendiges Bedingniß, nicht so bei Lampen, wie die Lampendochte aus Asbest (Bd. I. S. 352) bezeugen. Da diese, so wie die Dochte von Holz (Tannen- oder Birkenholz), von Schilf, Stroh und Papier (Papier-mâché), welche man ebenfalls vorgeschlagen hat, nur mit großer Beschränkung brauchbar sind; so bleiben gesponnene Fäden, insbesondere von Baumwolle, noch durchaus das gewöhnliche Material zu Dochten. Man unterscheidet die baumwollenen Dochte füglich in drei Arten: 1) solche aus parallel liegenden, unverbundenen Fäden; 2) platte gewebte oder geflochtene; 3) hohle.

1) Die Dochte, welche aus einem Büschel parallel liegender, unter einander nicht verbundener Fäden bestehen, sind die am längsten bekannten, und werden noch immer bei Lichten und Lampen am häufigsten gebraucht. Bei ihrer Verfertigung kommt es darauf an, sehr lockere, also wenig gedrehte Fäden auszuwählen, die frei von Unreinigkeiten und Knoten seyn müssen. Das weiche Gespinnst, welches die Vorspinnmaschinen liefern (Bd. I. S. 562), ist für diesen Zweck, wenn keine große Feinheit der Fäden verlangt wird, sehr geeignet, und kommt auch daher als Dochtgarn in den Handel. Zuweilen wird den Baumwollfäden ein Theil Leinengarn beigemischt. Die Dochte der Fackeln werden aus Fäden gemacht, die der Seiler von Werg spinnt.

Die Verfertigung der Dochte ist eine höchst einfache Arbeit. Man bedient sich dazu der Dochtbank, eines kürzern oder längern Tisches, auf welchem ein aufrecht stehender runder eiserner Pflock von 12 Zoll Höhe (der Spieß oder die Dochtstange), und in gewissem Abstande davon eine ebenfalls aufrecht stehende, gleich hohe Messerklinge (das Dochtmesser) angebracht ist. Die Entfernung zwischen beiden läßt sich nach der beabsichtigten Länge der Dochte verändern, indem das Messer in einem Spalte des Tischblattes verschoben, und durch eine Schraube festgestellt werden kann. Man legt in einen Kasten unter der Dochtbank so viele Garnknäuel, als der halbe Docht Fäden enthalten soll, hält alle Fäden, deren Enden man mit der linken Hand zusammenfaßt, an das Dochtmesser, zieht sie nach der Dochtstange hin, leitet sie um dieselbe herum, nach der Messerklinge zurück, und schneidet sie an letzterer mit Einem Mahle ab. Zwischen den flachen Händen wird hierauf der Docht ein wenig zusammengedreht, wobei das an der Dochtstange hängende Ende eine Schlinge bildet, welche man an jedem unangebrannten Lichte bemerkt. Die Drehung bewirkt, daß die Fäden im Brennen zusammen halten, und nicht sich garbenförmig ausbreiten. Für kurze Dochte wird manchmahl die ganze beschriebene Vorrichtung in so kleinem Maßstabe ausgeführt, daß man sie bequem auf den Schooß nehmen kann, um damit zu arbeiten.

2) Die platten Dochte sind fast nur bei Lampen gebräuchlich. Sie werden wie Bänder auf dem Handstuhle der Bortenwirker (Bd. I. S. 456, Bd. II. S. 610), mit mehr Vortheil aber auf dem Mühlstuhle (Bd. I. S. 428) verfertigt. Ihr Gewebe ist glatt oder geköpert, und ganz gleich dem eines einfachen Bandes. Die glatten erfordern zwei Schäfte und zwei Tritte; die geköperten werden z. B. mit vier Schäften und eben so vielen Tritten gewebt. Die Kette ist vier- bis sechsfach locker gezwirntes, der Einschuß hingegen einfaches Baumwollgarn.

Für Kerzen hat man in den letzten Jahren gleichfalls platte Dochte zu gebrauchen angefangen, und dieselben auf der Dockenmaschine wie platte Schnüre geflochten (s. Artikel: Schnüre). Wenn solche Dochte nur aus wenigen (z. B. drei) Fäden bestehen, so neigen sie sich, wegen ihrer geringen Dicke, sobald sie durch das

Abbrennen des Lichtes eine gewisse Länge gewonnen haben; ihre Spitze kommt dadurch außerhalb der Flamme zu stehen, wo sie wegen des Luftzutrittes schnell zu Asche wird, und man erspart das Putzen.

3) Hohle Dochte, welche die Gestalt eines zylindrischen Schlauches besitzen, sind eine wesentliche Eigenthümlichkeit der Lampen mit doppeltem Luftzuge. Sie werden gewebt, und zwar, gleich den platten Lampendochten, entweder auf Hand- oder auf Mühlstühlen. Die Kette ist Baumwollengarn von der Feinheitsnummer 12 bis 20, und gewöhnlich sechsfach oder vierfach gezwirnt, der Einschuß aber feiner (Nro. 24 bis 30) und einfach. Über das Weben selbst sind folgende Bemerkungen zu machen.

Das hohle Gewebe entsteht auf dem Stuhle in der Gestalt, wie es im Handel zu sehen ist, d. h. nicht rund, sondern flach, indem es gleichsam aus zwei auf einander liegenden Bändern gebildet wird, die an den Kanten durch den Einschußfaden zusammen hängen. Daher sind auch zwei Ketten nothwendig: eine für die untere, die andere für die obere Hälfte. Der Eintrag geht abwechselnd durch die obere und untere Kette, und durch diese z. B. immer von der linken nach der rechten Seite, wenn er durch jene von der rechten Seite gegen die linke läuft. Jede Kette ist für sich auf eine Spule gewickelt; jede hat ihre eigenen Schäfte und ihre eigenen Tritte. Da das Gewebe glatt (leinwand- oder tafftartig) ist, so sind nur zwei Schäfte und zwei Tritte für jede Kette, im Ganzen also vier Schäfte und eben so viele Tritte nothwendig. Die Gesammtzahl der Kettenfäden muß ungerade seyn (z. B. 63, 67 oder 75); man gibt daher der einen Kette um einen Faden weniger als der andern. Wird diese Vorsicht versäumt, so läuft an einer Kante des Doppelgewebes der Eintrag um die äußersten zwei Fäden (nämlich um den letzten Faden der obern und der untern Kette) stets so herum, als seyen dieselben ein einziger Faden; d. h. diese zwei benachbarten Fäden gleichen einander vollkommen, hinsichtlich ihrer Verschlingung mit dem Eintrage: eine Unregelmäßigkeit des Gewebes, die freilich nur bei aufmerksamer Betrachtung sichtbar, und für die Brauchbarkeit des Dochtes ohne alle Folge ist, daher sie auch öfters geduldet wird. Jede Kette wird in ihre zwei Schäfte so eingezogen, als wenn sie nur allein vorhanden wäre, und zu einem

glatten Bande verwebt werden sollte. Wenn man sich die Schäfte der obern Kette mit A und B, jene der untern mit C und D, die Fäden beider aber der Reihe nach mit Nummern bezeichnet denkt, so geschieht das Einziehen in folgender Weise:

Es kommen

| | in den Schaft | die Fäden |
|---|---|---|
| von der obern Kette | A | 1 3 5 7 9 u. s. w. bis 31 |
| | B | 2 4 6 8 10 u. s. w. bis 32 |
| von der untern Kette | C | 1 3 5 7 9 u. s. w. bis 31 |
| | D | 2 4 6 8 10 u. s. w. bis 30, |

wobei vorausgesetzt ist, daß der ganze Docht 63 Fäden, und von diesen die obere Kette 32, die untere aber 31 enthalten solle.

Zwischen je zwei Stiften des Rietblattes (in der Lade des Stuhls) werden vier Fäden eingezogen, nämlich 2 von der obern und 2 von der untern Kette. Eine Ausnahme machen nur die äußersten Riete zu beiden Seiten, wo man die Fäden weniger dicht legt, weil sie dort durch die Spannung des Eintrages ohnedieß enger zusammen gezogen werden. Man zieht also in das erste Riet an jeder Kante nur 2 Fäden (einen aus jeder Kette); in das zweite 3 Fäden (2 von der obern, 1 von der untern Kette); in das dritte ebenfalls 3 (1 von der obern, 2 von der untern Kette); in alle übrigen aber 4 Fäden. Bleibt, nach der oben gemachten Bemerkung, in einer Kette ein Faden weg, so kommen auch in das vierte Riet links oder rechts nur 3 Fäden.

Die Verbindung der Schäfte mit den Tritten ist dergestalt eingerichtet, daß jeder Tritt der oberen Kette nur einen Schaft dieser Kette, jeder Tritt der untern Kette aber nebst einem Schafte dieser letztern auch beide Schäfte der obern Kette aufhebt oder ins Oberfach bringt. Genauer angegeben ist diese Verbindung folgende, wobei angenommen wird, daß die Tritte I und III der obern, II und IV hingegen der untern Kette angehören.

| Der Tritt | bringt folgende Schäfte in das Oberfach | Unterfach |
|---|---|---|
| I . . . . | A | B C D |
| II. . . . . | A B C | D |
| III. . . . | B | A C D |
| IV. . . . | A B D | C |

Wird demnach zuerſt der Tritt I getreten, ſo hebt er mit dem Schafte A die Hälfte der obern Kette; im Unterfache bleibt, zugleich mit der andern Hälfte, auch die ganze untere Kette. Ein Faden, der nun von der rechten gegen die linke Seite eingeſchoſſen wird, läßt alſo die untere Kette ganz außer Acht, und legt ſich bloß zwiſchen die Fäden der obern, wie er es thun muß, wenn dieſe Kette ein leinwandartiges Gewebe liefern ſoll. Tritt man demnächſt den Tritt II, und ſchießt von der Linken gegen die Rechte ein, ſo verbindet dieſer zweite Eintragfaden nur die untere Kette, weil die obere ungetrennt ins Oberfach geht. Der dritte Einſchuß, welcher wieder von der rechten gegen die Linke gemacht wird, gehört, gleich dem erſten, der oberen Kette an, deren andere Hälfte er über ſich liegen läßt, weil der Tritt III nichts als dieſe Hälfte (mittelſt des Schaftes B) aufgehoben hat. Eben ſo läuft beim Tritte IV der vierte Einſchuß, von der linken gegen die rechte Seite, bloß durch die untere Kette, von welcher er diejenige Hälfte über ſich läßt, welche im Schafte D enthalten iſt, und welche der zweite Einſchußfaden unter ſich hat. Auf ſolche Weiſe entſteht, indem die vier Tritte der Ordnung nach mit einander wechſeln, und der Eintragfaden jedes Mahl an der rechten Seite aus der untern Kette in die obere, an der linken Seite hingegen aus der obern in die untere übergeht, das ſchlauchförmige Gewebe. Dieſe Erörterung iſt leicht zu verſtehen, wenn man nur mit der Einrichtung und dem Gebrauche des einfachen Weberſtuhls, welcher zu glatten Stoffen gebraucht wird, nicht ganz unbekannt iſt (ſ. Weberei).

Man hat Kerzen mit hohlen Dochten verfertigt, welche keineswegs, wie die hohlen Dochte der Lampen, den Zweck haben, in ihrem Innern einen Luftzug zu geſtatten, wohl aber den Nutzen gewähren, daß ſie nur am Umkreiſe Talg aufſaugen, wo dasſelbe wirklich verbrennen kann, nicht aber im Mittelpunkte der Flamme, wo wegen Mangels an Luft keine Verbrennung vorgeht. Dadurch wird der Rauch, welchen gewöhnliche Dochte verurſachen, vermieden; aber die Flamme leuchtet weniger hell, weil gerade die kohligen Theilchen jenes Rauches, indem ſie durch die Flamme aufſteigen, und dabei zum Theile verbrannt werden, weſentlich die Leuchtkraft vermehren. Dieſe hohlen Dochte wer-

den, wegen ihres geringen Durchmessers, meist nicht gewebt, sondern geflochten, und zwar auf der Rundschnurmaschine, wo man die Garnfäden über einer aufgestellten eisernen oder messingenen Spindel sich verschlingen läßt, von welcher der Draht wieder abgezogen wird (s. Art. Schnüre). Man steckt dann in jeden Docht, um ihn hohl und rund zu erhalten, einen Draht, den man erst wieder herausnimmt, wenn die Lichte ganz vollendet sind.

Die hohlen Kerzendochte, welche man durch Umwickelung eines Drahtes mit einem einzigen dicken Baumwollfaden, und Herausziehen des Drahtes nach dem Gießen der Lichte, zu erzeugen versuchte, sind ohne Brauchbarkeit, da die Windungen des Fadens sich beim Brennen auflösen.

Zum Schlusse müssen einige Zubereitungen der Dochte erwähnt werden. Die platten Lampendochte werden mit einer geschmolzenen Mischung von Wachs und Talg getränkt, um etwas Steifigkeit zu erlangen, damit sie sich in ihrer Dille leicht auf und nieder schieben lassen. Bei den hohlen Dochten ist diese Zubereitung überflüssig, da sie schon durch ihre Gestalt mehr Steifigkeit haben. Kerzendochte macht man zuweilen durch ätherische Öhle wohlriechend, oder taucht sie in Weingeist oder in Essig, in der Meinung, dadurch dem Rauchen der Lichte vorzubeugen. Alle diese Zubereitungen sind von keinem Werthe. Nach Murray's Bemerkung geben baumwollene Dochte, wenn man sie in Kalkwasser, worin Salpeter aufgelöset ist, taucht, und wieder trocknet, ein stärkeres Licht und eine reinere Flamme, als gewöhnlich. Wenn dieser Erfolg wirklich bedeutend ist, so kann es nur dem Umstande zugeschrieben werden, daß der Salpeter, welcher in der Glühhitze Sauerstoff entwickelt, hierdurch die Verbrennung im Innern der Flamme, wo die Luft nicht Zutritt hat, befördert. Chlorsaures Kali leistet daher den nämlichen Dienst, wie Salpeter, ja in noch höherem Grade.

K. Karmarsch.

## Draht.

Der Begriff des Wortes Draht, in dessen ausgedehrterer Bedeutung ist keineswegs ganz festgestellt. Wenn Metalle

durch Öffnungen von bestimmter Form gewaltsam dermaßen durchgezogen oder durchgezwängt werden, daß sie im Querschnitte die Größe und Gestalt dieser Öffnungen annehmen, während ihre Länge auf Kosten der übrigen Dimensionen sich vergrößert, so ist das Produkt dieser Operation: Draht. Diese Erklärung, die richtigste und umfassendste, welche man geben kann, ist, zufolge einer Inkonsequenz des Sprachgebrauchs, doch nur mit einigen Beschränkungen gültig. Nahmentlich werden gewalzte vierkantige Eisenstangen, obschon sie durch ein ganz gleiches Verfahren entstehen, nie zum Drahte gerechnet, wogegen dieß allerdings (wie später sich ergeben wird) mit dünneren runden Stangen geschieht.

Draht, welcher tadellos und vollkommen brauchbar seyn soll, muß an allen Stellen seiner Länge einerlei Dicke und durchaus diejenige gleichbleibende Gestalt des Querschnittes besitzen, welche man ihm bei der Verfertigung zu geben beabsichtigte; er muß auf der Oberfläche glatt, ohne zufällige Furchen, ohne Risse und Splitter, im Innern von gleichförmiger, durchaus zusammenhängender (nicht unganzer) Masse seyn, daher nicht spalten; er soll endlich möglichst biegsam und zäh seyn, also bei wiederholtem Hin- und Herbiegen nicht zu bald brechen, und, ohne zu zerreißen, ein verhältnißmäßig bedeutendes Gewicht tragen.

Da der Begriff des Wortes Draht, nach dem Obigen, ziemlich ausgedehnt ist, so läßt sich erwarten, daß er noch mehrfachen Verschiedenheiten Raum geben kann. In der That ist eine Unterscheidung des Drahtes nach drei wesentlichen und praktisch wichtigen Rücksichten möglich, nämlich nach dem Materiale, nach der Form und nach der Feinheit.

a) Das Material des Drahtes ist immer Metall; da aber alle dehnbaren Metalle derjenigen Formveränderung empfänglich sind, in welcher die Drahtbildung besteht, so kann Draht aus sehr verschiedenen Metallen verfertigt werden. In den mechanischen Künsten sind es fast ausschließlich Eisen, Stahl, Kupfer, Messing und Tombak, Silber und Gold, welche zu diesem Behufe gebraucht werden. Draht aus Platin, wie aus Zink, kommt viel weniger, solcher aus Blei und aus Zinn fast gar nie vor. Wenn auch im Allgemeinen das Verfahren bei der Verwandlung in Draht für alle Metalle dasselbe bleibt, so erfordert doch die

eigenthümliche Beschaffenheit beinahe eines jeden Metalles Rücksichten, welche nicht außer Acht gelassen werden können. Es wird darum im Verlaufe dieses Artikels von den einzelnen Arten des Drahtes, welche durch die Verschiedenheit des Materials entstehen, noch besonders die Rede seyn.

b) Unter Form des Drahtes wird hier die Gestalt seines Querdurchschnittes verstanden, welche eben so mannigfaltig seyn, kann, als die Gestalt der Öffnungen, in welchen die Umwandlung eines Metalles in Draht vor sich geht. Am allergewöhnlichsten ist der Draht rund (d. h. sein Querschnitt ein Kreis); im engern Sinne wird daher unter Draht auch nur runder Draht verstanden. Es gibt aber außerdem ovalen, viereckigen oder quadratischen, flach-viereckigen, trapezförmigen, dreieckigen, halbrunden, halbmondförmigen, sternförmigen, rosenförmigen Draht, und noch manche andere Formen, von welchen im Verlaufe dieses Artikels die Rede seyn wird. Die hier genannten Formen des Drahtes, die sich (wie man sieht) vielfach abändern lassen, sind in Fig. 1 (Taf. 65) von a bis e und g bis l vorgestellt. Alle Drähte, welche nicht rund sind, faßt man wohl unter der allgemeinen Benennung gaufrirter oder façonnirter Draht (Façon- oder Dessein-Draht) zusammen. Ihr Gebrauch, obwohl zum Theil sehr bedeutend, ist doch viel weniger ausgedehnt, als jener des runden Drahtes.

c) Feinheit des Drahtes heißt seine Dicke oder sein Durchmesser. Die Drähte sind in dieser Beziehung äußerst verschieden, und müssen es, der mannigfaltigen Verwendung halber, auch seyn. Es ist klar, daß die größte Feinheit bei der einfachsten Form, mithin beim runden Drahte, möglich seyn wird, indem bei allen übrigen Formen die Herstellung sehr kleiner Öffnungen zum Durchziehen ansehnliche Schwierigkeiten darbiethet. Auch die gröbsten oder dicksten Sorten kommen ausschließlich am runden Drahte vor, da die wenigen Zwecke, zu welchen anders geformte Drähte gebraucht werden, nie eine sehr bedeutende Dicke derselben verlangen. Was über die Abstufungen der Feinheit im Folgenden gesagt wird, soll daher zunächst nur auf runden Draht bezogen seyn.

Die größte wie die geringste Feinheit des Drahtes lassen

sich nicht festsetzen; denn sie hängen gar zu sehr theils von dem Bedürfnisse, theils von praktischen Umständen bei der Fabrikation ab. In letzterer Hinsicht findet die Feinheit zwar sowohl auf- als abwärts eine Grenze, die sich aber keineswegs scharf bestimmen läßt. Draht von mehr als 9 oder 10 Linien Durchmesser kommt wohl niemahls vor, weil bei so großer Dicke die Verfertigung zu viel Kraftaufwand erfordert, und weil man in Fällen, wo so dicker Draht gebraucht werden könnte, wohlfeiler und eben so zweckmäßig geschmiedete oder gegossene Stangen anwendet. Auf der andern Seite ist für sehr feinen Draht die Herstellung der kleinen Löcher, durch welche er gezogen werden muß, mit so vielen Schwierigkeiten verbunden, daß auch hierin eine Grenze gefunden wird. Es wird schwerlich möglich seyn, auf dem direkten Wege Draht viel feiner als von $^1/_{500}$ Zoll Dicke zu verfertigen. Zwar hat man (wie näher in dem Abschnitte vom Platindraht angegeben werden soll) mit Glück versucht, die eben genannte Schwierigkeit durch ein sinnreich erdachtes Verfahren zu umgehen, und die Feinheit des Drahtes noch bedeutend weiter zu treiben; allein für höchst wenige Zwecke kann ein so außerordentlich feiner Metallfaden Anwendung finden; und somit würde, für die größere technische Praxis, das Verfahren wenig Werth behalten, selbst wenn es minder umständlich auszuführen wäre, als es wirklich ist.

Die Abstufungen der Feinheit des Drahtes innerhalb derjenigen Grenzen, welche ihr für die gewöhnlichen Zwecke gesetzt sind, müssen zur Bequemlichkeit und leichten Verständigung bei der Fabrikation, beim Verkaufe und bei der Verarbeitung auf eine gewisse Weise benannt oder bezeichnet werden. Man hat dazu meist Nummern eingeführt, welche, ohne an sich unmittelbar eine Bedeutung zu haben (wie wohl die Nummern anderer Fabrikate, z. B. der Baumwollgespinnste, s. Bd. I. S. 596), nach willkürlicher Angewöhnung bestimmt sind. Das System, welches man dabei befolgt, ist nicht durchgängig dasselbe, sondern sowohl bei den Drähten aus jedem andern Metalle, als in verschiedenen Ländern und Fabriken verschieden. Bald wird die kleinste Nummer zur Bezeichnung des gröbsten oder dicksten Drahtes angenommen, und die Zahlen steigen dann mit abnehmendem Durchmesser

des Drahtes. Bald wieder (wiewohl seltener) schlägt man den entgegengesetzten Weg ein, benennt die feinste Drahtsorte mit der niedrigsten Nummer, und läßt die Nummern anwachsen, wie die Dicke des Drahtes wächst. Ein drittes Verfahren, welches darin besteht, eine mittlere Sorte mit der kleinsten Nummer (1) zu bezeichnen, von da an, sowohl auf- als abwärts (d. h. für dickere und dünnere Drähte) weiter zu zählen, und die beiden Abtheilungen der Nummernreihe durch einen Beisatz zum Nahmen des Drahtes zu unterscheiden, hat den Vortheil, daß man, bei einmahl bestehendem Nummerirungs-Systeme, nie in der Hinzufügung von noch feineren oder noch gröberen Sorten gehindert ist, da nach beiden Seiten hin die Nummern beliebig vermehrt werden können, was nicht der Fall ist, wenn die Reihe der Nummern hier oder dort mit 1 anfängt. Zwar hat man sich auch in diesem letztern Falle dadurch geholfen, daß man, unter 1 hinab, der Reihe die Nummern 0 (Null), 00 (Null-Null, $^3/_0$ (drei Null), $^4/_0$ (vier Null) u. s. w. anfügte; aber man erhält auf diese Weise ein unbequemes und unnatürliches Nummern-System, welchem das eben erwähnte weit vorzuziehen ist.

Daß bei so wesentlichen Verschiedenheiten selbst der Grundlage der Nummerirung, an eine allgemeine Übereinstimmung des Werthes der einzelnen Nummern nicht zu denken seyn kann, ergibt sich von selbst. Wirklich ist auch der Draht, welcher mit einerlei Nummer in verschiedenen Fabriken, sogar des nämlichen Landes, benannt wird, fast in jeder derselben von einer andern Dicke. Es wäre übrigens leicht, diesen für den Handel unbequemen Umstand zu entfernen. Dieß könnte dadurch geschehen, daß man den Durchmesser des Drahtes selbst, auf eine einfache Weise ausgedrückt, zur Nummer desselben machte. Die Nummern würden dadurch erst wahre Bedeutung und einen viel größeren Nutzen erhalten. Zugleich würde die völlige Übereinstimmung derselben in den verschiedenen Fabriken für immer gesichert seyn, in sofern die Nummern, als unmittelbarer Ausdruck der Dicke, an jedem Orte und zu jeder Zeit leicht verifizirt und berichtigt werden könnten.

Man könnte, um diesen Vorschlag auszuführen, alle Drähte nach ihrer Dicke in zwei Hauptabtheilungen bringen, und für jede

der letzteren ein eigenes Nummerirungs-System festsetzen. Für alle Sorten, welche dicker als 0.1 Zoll sind, würde es sehr zweckmäßig seyn, als Nummer die Zahl anzunehmen, welche ausdrückt, wie viele Hunderttheile eines Zolles der Durchmesser beträgt. Draht von 0.1 Zoll Dicke würde demnach die Nummer 10 erhalten müssen, und die dickste Sorte, welche im Handel noch angetroffen wird, von etwa 10 Linien Durchmesser, würde mit Nro. 83 zu bezeichnen seyn. Unterschiede von 0.01 Zoll geben bei den gröberen Drahtgattungen, von welchen hier die Rede ist, mehr als genügende Abstufungen. Würden dieselben hin und wieder zu klein gefunden, so stünde es in der Willkür einer jeden Fabrik, einige Nummern aus der Reihe wegzulassen, und, ohne Beeinträchtigung der Übereinstimmung und der allgemeinen Verständlichkeit, nur jene in den Handel zu setzen, welche begehrt werden. Nach den hierüber vorhandenen Erfahrungen würde das Bedürfniß für die gewöhnlich vorkommenden Fälle ganz befriedigt seyn, wenn das Sortiment die Nummern von 10 bis 20 vollständig, und von 20 bis 80 mit Übergehung der ungeraden Zahlen enthielte. — Die Nummerirung der dünneren Drahtsorten, d. h. derjenigen, welche unter 0.1 Zoll Durchmesser haben, könnte ganz füglich auf analoge Weise bewerkstelligt werden, indem man, wegen der hier nöthigen feineren Abstufungen, den Durchmesser in Tausendtheilen eines Zolls ausdrückte. Der Draht, dessen Dicke 0.1 Zoll beträgt, müßte dem zu Folge Nro. 100 genannt werden, und die Zahlen von hier an bis zu 1 herab, würden zur Bezeichnung aller vorkommenden Feinheitsgrade mehr als hinreichend seyn, besonders wenn man sich die Freiheit gestattete, bei den feinsten Gattungen auch gebrochene Nummern einzuschieben. Eine wahrscheinlich für alle praktischen Zwecke genügende Reihe von Nummern wäre folgende: 2, $2^1/_2$, 3, $3^1/_2$, 4, $4^1/_2$, 5, $5^1/_2$, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 30, 35, u. s. f. von 5 zu 5 bis 100.

Bei der Annahme des eben vorgeschlagenen Nummerirungs-Systems handelte es sich aber um eine leichte Art, den Durchmesser des Drahtes zu bestimmen, damit jederzeit die Übereinstimmung der den Drahtsorten beigelegten Nummern mit ihrer wirklichen Dicke geprüft und kontrollirt werden könnte. Was die grö-

beren Sorten, bis zu 0.1 Zoll, ja noch weiter herab, betrifft, so hat ihre Messung keine Schwierigkeit. Für die sehr feinen Drähte, bei welchen die genaue Bestimmung des Durchmessers auf direktem Wege minder leicht ist, könnte man mit gutem Erfolg die Wägung an die Stelle der Messung treten lassen, und zwar auf folgende Weise. Man sucht das Gewicht eines Drahtstückes von willkürlicher Länge und bekanntem Durchmesser *); man multiplizirt ferner den Durchmesser, in Tausendtheilen eines Zolles ausgedrückt, mit sich selbst, und dividirt das Produkt durch die Zahl von Granen, welche das Drahtstück wiegt. Der Quotient, welcher auf diesem Wege entsteht, kann gebraucht werden, um durch eine kurze Rechnung die Dicke einer andern Drahtsorte aus dem nämlichen Metalle zu finden, wenn man von derselben ein, dem Muster an Länge gleiches Stück nimmt, und dessen Gewicht sucht; denn dieses Gewicht, mit dem obigen Quotienten multiplizirt, gibt eine Zahl, deren Quadratwurzel eben die gesuchte Dicke, in Tausendtheilen eines Zolles, anzeigt. Z. B. Man wisse, daß von Messingdraht Nro. 100, dessen Dicke 0.100 Zoll beträgt, ein 10 Fuß langes Stück 2020 Gran wiegt, so hat man, nach der vorgeschriebenen Art zu rechnen:

$$\frac{100 \times 100}{200} = 4.95.$$

Soll nun etwa die Nummer eines Messingdrahtes gefunden werden, von dem das 10 Fuß lange Stück 81 Gran wiegt, so berechnet man:

$$81 \times 4.95 = 400.95,$$

woraus die Quadratwurzel sehr nahe $= 20$ folgt; d. h. 0.020 ist der Durchmesser, 20 also die Nummer des untersuchten Drahtes. Wenn die Dicke des Drahtes als bekannt vorausgesetzt wird, so läßt sich durch eine eben so einfache Rechnung das Ge-

*) Da bekanntlich die Metalle in jenem Zustande unvollkommener Reinheit, wo sie technisch verarbeitet werden, und in der veränderlichen Dichtigkeit, welche sie durch die Bearbeitung erhalten, nach Umständen im spezifischen Gewichte etwas verschieden sind, so geht es nicht an, das Gewicht eines Normal-Drahtstückes von bestimmter Länge und Dicke allgemein gültig festzusetzen, sondern dasselbe muß jedes Mahl durch Versuch gefunden werden.

wicht finden, welches die angenommene Länge von 10 Fuß haben muß. Es ist zu diesem Behufe nur nöthig, das Quadrat des Durchmessers durch die, für obige Voraussetzung gültige Zahl 4.95 zu dividiren. Demnach wird z. B. für Nro. 39 das Gewicht eines 10 Fuß langen Stückes seyn.

$$= \frac{39 \times 39}{4.95} = 307.3 \text{ Gran};$$

$$\text{für Nro. } 15 = \frac{15 \times 15}{4.95} = 45.4 \text{ Gran; u. s. f.}$$

Auf diese Weise könnte man eine Tabelle berechnen, in welcher die ganze Reihe aller Nummern von 100 bis 1, und neben jeder Nummer das entsprechende Gewicht eines 10 Fuß langen Drahtstückes angegeben wäre. Man hätte dann beim Sortiren in den Fabriken nur nöthig, ein solches Stück Draht abzuwägen, und würde aus der Tabelle nach dem gefundenen Gewichte sogleich ersehen, welcher Nummer der untersuchte Draht angehört, oder welcher er am nächsten kommt. Es ist einleuchtend, daß man sich hierzu mit Bequemlichkeit einer Zeigerwage bedienen könnte, welche, ähnlich der Sortirwage in den Baumwollspinnereien, unmittelbar auf einer Skale die Nummer des gewogenen Drahtes angäbe *).

Wenn man sich der hier vorgeschlagenen Methode bei der Nummerirung des Drahtes bedienen wollte, so wäre es doch viel zu umständlich, im Handel, wo gewöhnlich die Drahtsorten nach

*) Man findet die Einrichtung einer solchen Sortirwage im I. Bde., S. 598—600 beschrieben. Die dort angegebene Verfahrungsart zur Eintheilung des Gradbogens liefert eine Skale, welche nicht ganz genau ist, weil nicht die Ausschlagwinkel selbst, sondern die Tangenten derselben im geraden Verhältnisse der Belastungen stehen. Man muß daher, um diesem gemäß zu verfahren, den Bogen l p (Taf. 17, Fig. 5 und Taf. 65, Fig. 10) halbiren, durch den Theilungspunkt q (Taf. 65, Fig. 10) die Tangente l' p' ziehen, diese nach Erforderniß eintheilen, und die Theilungspunkte auf dem Bogen erst dadurch bestimmen, daß man von allen Punkten der Tangente gerade Linien nach der Spitze g des Winkels hinführt. Beträgt z. B. die Länge l' p' 18 Zoll, so gelten für die Eintheilung derselben die Zahlen in der Tabelle, Bd. I. S. 599, welche dort für die Eintheilung des Bogens angegeben sind.

Mustern begehrt werden, deren Dicke im Zollmaße nicht ausgedrückt ist, jedes Mahl die Dicke durch Messung mittelst des Zirkels oder durch Abwägen zu suchen. Man müßte sich hierzu vielmehr desselben Hülfsmittels bedienen, welches man bei den, ohne feste Grundlage angenommenen Nummern, wie sie jetzt allgemein gebräuchlich sind, zu ergreifen genöthigt ist. Dieß Mittel sind eigene Drahtmaße, Drahtklinken oder Drahtlehren, mittelst derer schnell und leicht der Durchmesser, folglich die Nummer eines vorgelegten Drahtmusters gefunden wird.

Die Einrichtung, welche man diesen Werkzeugen gibt, ist nicht überall dieselbe, obwohl sie fast stets auf das nämliche Prinzip gebaut wird. Das Drahtmaß (die Klinke oder Lehre) besteht nämlich aus einem Stücke Metall mit Einschnitten oder Löchern von verschiedener Weite, welche den Durchmessern der verschiedenen Sorten oder Nummern des Drahtes entspricht. Jeder Einschnitt ist mit der ihm zugehörigen Nummer bezeichnet. Um ein Stück Draht zu messen, versucht man so lange, es in die Einschnitte zu stecken, bis man denjenigen darunter herausgefunden hat, der von allen, in welchen der Durchmesser des Drahtes Raum hat, der kleinste ist. Diesen betrachtet man als gleich mit der Dicke des Drahtes; und die Nummer des Einschnittes gibt daher die Nummer des untersuchten Drahtes an. Es ist ganz auffallend, daß auf diesem Wege ein sehr genaues Resultat nicht erhalten werden kann. Vorausgesetzt nämlich, daß unter den Einschnitten des Drahtmaßes einer sich befinde, dessen Weite nur um sehr wenig kleiner ist, als der Durchmesser des geprüften Drahtes, so wird man jedes Mahl, nach der gewohnten Methode, diesem Drahte schon die Nummer des nächsten, größern Einschnittes beilegen, obgleich er von diesem vielleicht weit mehr verschieden ist, als von dem vorhergehenden kleinern Einschnitte, in welchem er nicht Platz gefunden hat. Diese Ungenauigkeit muß desto öfter eintreten, und kann desto beträchtlicher seyn, je größer die Unterschiede zwischen den auf einander folgenden Einschnitten oder Löchern des Drahtmaßes sind.

Trotz dieses Fehlers haben sich Drahtmaße von der betrachteten Art bis jetzt noch in allgemeinem Gebrauche erhalten, weil ihre Anwendung höchst einfach und bequem ist. Meistentheils

haben sie die Gestalt einer länglichen Eisen- oder Stahlplatte, wie Fig. 3 auf Taf. 65 (wo A die Ansicht der Fläche, B aber die Dicke darstellt). Nahe am Rande dieser Platte werden so viele Löcher gebohrt, als das Draht-Sortiment Nummern hat; jedes Loch wird durch einen Einschnitt dergestalt geöffnet, daß die Breite aller Einschnitte der Ordnung nach in gehörigem Maße abnimmt. Neben jedem Einschnitte ist die Nummer mit Ziffern eingeschlagen. Man schiebt beim Messen das Drahtstück, dessen Nummer bestimmt werden soll, von außen durch den Einschnitt, welchen man dafür passend glaubt; das Loch, in welches der Einschnitt endet, ist nur vorhanden, damit man den Draht bequem durch dasselbe herausziehen kann, und nicht nöthig hat, ihn durch den Einschnitt selbst wieder zurückzuschieben. Man gibt manchmahl dem Drahtmaße die Gestalt eines Ringes (wie Fig. 4), an dessen Umkreis die Einschnitte angebracht werden.

Wollte man ein nach Fig. 3 oder 4 gestaltetes Maß für sehr feine Drahtsorten herstellen, so würde man Schwierigkeit finden, die engen Einschnitte mit der erforderlichen Genauigkeit zu verfertigen. Dieser Fall kommt in Bezug auf den feinen Gold- und Silberdraht vor. Man hilft hier ab, indem man für jede Drahtnummer einen besondern stählernen Ring (Fig. 5, Taf. 65) aus einem vierkantigen, an beiden Enden abgerundeten Stahlstäbchen biegt, und die Öffnung oder Spalte n durch vorsichtig geführte Hammerschläge so lange zusammen treibt, bis sie eben die verlangte (durch ein Stückchen Draht zu prüfende) Weite besitzt. Man bezeichnet jeden solchen Meß- oder Probering mit seiner Nummer, und faßt sie alle mit einander an eine kleine Kette.

Zuweilen besteht das Drahtmaß in einem dünnen Stahlbleche, welches mit Löchern ohne Einschnitten versehen wird; und in diesem Falle dient der Durchmesser der Löcher selbst als Maß für den Draht. Von dieser Art sind die allgemein gebräuchlichen englischen Stahldrahtmaße, deren man gewöhnlich zwei hat. Das erste davon ist eine viereckige (zum Schutze vor Abnutzung gehärtete) stählerne Platte von 8 Zoll Länge, 2 Zoll Breite, und etwas mehr als $^1/_2$ Linie Dicke, und besitzt in zwei Reihen 26 kreisrunde Löcher für die gröberen Sorten des Stahldrahtes (A bis Z bezeichnet). Das zweite, welches kleiner (nur 5 Zoll

lang und 1½ Zoll breit) ist, enthält in vier Reihen 70 Löcher für die dünneren Nummern (1 bis 70).

Der Engländer Robison hat ein Drahtmaß beschrieben, welches sehr gut geeignet ist, den Durchmesser des Drahtes in Hunderttheilen eines Zolles anzugeben. Mit einigen Verbesserungen sieht man dasselbe auf Taf. 65, Fig. 6, A von oben, B von der Seite, C im Durchschnitte nach der Linie x y. Das Wesentlichste des Instrumentes sind zwei stählerne Lineale, a b und a c, welche bei a unter einem sehr spitzigen Winkel sich mit einander vereinigen. Um ihre Federkraft unwirksam zu machen, und überhaupt zur Verstärkung, sind dieselben auf eine winkelförmige Leiste d e festgenietet, deren Enden durch die Spange f zusammenhängen. Man sucht den Punkt, wo die inneren, vollkommen geraden Kanten beider Lineale genau um ½ Zoll von einander entfernt sind, bezeichnet ihn mit 50, und theilt die Länge von hier bis zur Spitze des Winkels in 50 gleiche Theile. Es ist leicht einzusehen, daß bei jedem Punkte dieser Eintheilung die demselben beigeschriebene Zahl in Hunderttheilen eines Zolles die Weite der Öffnung an dieser Stelle ausdrückt. Steckt man dem zu Folge ein Drahtstück zwischen die Lineale, führt man es so weit in die Öffnung hinein, als es ohne Gewalt geht, und bemerkt man nun z. B., daß sein Umkreis die Lineale an der mit 32 bezeichneten Stelle berührt, so ist die Dicke des Drahtes 0.32 Zoll. Wenn der eingeschobene Draht nicht genau bis zu einem Theilstriche gelangt, so erkennt man doch leicht, welchem er am nächsten steht, und dieser wird dann für das Maß der Dicke angenommen. Neben den Zahlen der Skale können zur Vergleichung die entsprechenden Nummern eines gewöhnlichen Drahtmaßes angemerkt seyn. Begreiflicher Weise ist die Messung mittelst des Robison'schen Instrumentes niemahls mathematisch genau, indem wegen der Divergenz der Lineale, die Berührungspunkte derselben mit dem Umkreise des Drahtes nicht dem Durchmesser des letztern angehören, sondern die Endpunkte einer Sehne sind, welche desto mehr vom Durchmesser verschieden wird, je größer der Winkel zwischen den Linealen ist. Diesen Umstand macht die Fig. 2 (Taf. 65) klar, in welcher b a c den Winkel des Instrumentes, n den eingesteckten Draht bedeutet. Wenn die 50 Theile der Skale zusammen

eine Länge von 9 Zoll einnehmen, so nähert sich indessen die Länge der gemessenen Sehne dem Durchmesser (also die gefundene Dicke der wahren) schon in solchem Grade, daß der Fehler kaum $^1/_{2500}$ beträgt, und also mit Recht vernachlässigt werden kann.

Von Anderen ist zum Messen des Drahtes ein Instrument vorgeschlagen worden, welches auf Taf. 65, Fig. 7 abgebildet ist. Es besteht in einer Art von Zange, deren zwei Theile a b und c d durch ein Gewinde g dergestalt verbunden sind, daß bei der Annäherung von b gegen d, die kurzen Schenkel a, c sich von einander entfernen. Eine Feder f strebt die langen Schenkel aus einander zu treiben, folglich die Öffnung zwischen a und c zu schließen; daher wird ein in diese Öffnung gestecktes Drahtstück n durch die Spannung jener Feder eingeklemmt. Bei d ist an dem Schenkel g d ein Gradbogen d e befestigt, der durch ein Loch in b geht; so zwar, daß die innere Kante von g b als Zeiger für die Eintheilung des Bogens dient. Die Theile der Skale können Hunderttheilen eines Zolles entsprechen, und fallen unter dieser Voraussetzung groß genug aus, wenn die Länge g d das Zehnfache von der Länge der kurzen Schenkel g a, g c ist. Der Gebrauch dieses Drahtmaßes ist höchst einfach. Man drückt mit der einen Hand die langen Schenkel zusammen, bringt zwischen die (dadurch geöffneten) kurzen Schenkel das Ende des Drahtes, läßt hierauf mit dem Drucke nach, und bemerkt, auf welche Zahl der Skale d e die innere Kante von b weiset.

## I. Fabrikation des Drahtes im Allgemeinen.

Die Mittel zur Erzeugung des Drahtes sind, ihrer Grund-Idee nach, einfach, wie das Produkt selbst einfach ist. In sehr beschränkter Ausdehnung werden zur Verfertigung des Drahtes Walzen angewendet, welche, auf dem Umkreise mit korrespondirenden Rinnen versehen, bei ihrer Umdrehung die zwischen sie gesteckten Metallstangen fassen, und in die Form jener Rinnen pressen. Am allgemeinsten aber geschieht die Verfertigung des Drahtes, indem man Stangen des Metalles durch zweckmäßig gestaltete, unbewegliche Öffnungen in harten Körpern zieht, und dieses Durchziehen in fortschreitend kleineren Löchern wiederhohlt

bis die gehörige Verdünnung erfolgt ist. Von der Natur dieses zweiten Verfahrens (mit welchem die Anwendung des Siekenzuges zum Ziehen von Blechstreifen, Bd. II. S. 323, verwandt ist) rührt die Benennung Drahtziehen, Drahtzieherei her, welche man gewöhnlich überhaupt für die Drahtfabrikation gebraucht.

## A. Walzen des Drahtes.

Die Anwendung des Walzwerkes erstreckt sich nur auf Eisendraht, und zwar bloß auf die dickeren Sorten desselben (bis etwa zu $^1/_4$ Zoll herab), ist aber auch hier aus mehr als Einem Grunde vorzuziehen. Sie ist indessen (England ausgenommen) noch in keinem Lande allgemein geworden.

Denkt man sich zwei harte (gußeiserne) Zylinder A, B, (Fig. 1, Taf. 67), von welchen ein jeder rund um seine Peripherie eine in sich selbst zurückkehrende Rinne a enthält, und setzt man voraus, daß diese Rinnen einander gegenüber stehen, die Zylinder aber in genauer Berührung sind; so ist klar, daß an der Stelle der Rinnen eine Öffnung c zwischen den Walzen erscheinen muß. Wird eine Metallstange von gehöriger Dicke in diese Öffnung gesteckt, und werden die Walzen nach entgegengesetzten Richtungen in Umdrehung gesetzt (wie die Pfeile in dem Profile anzeigen); so fassen sie (vermöge der, durch den starken Druck sehr vergrößerten Reibung) die Stange, führen sie gewaltsam zwischen sich durch, und nöthigen sie, die Gestalt und den Durchmesser der Öffnung anzunehmen. Die letztere bleibt hierbei stets unverändert, wird aber in jedem Augenblicke von anderen Stellen des Umkreises der Walzen gebildet. Es ist leicht, die Stangen, indem man sie noch mehrere Mahl durch stufenweise engere Rinnen gehen läßt, immer mehr zu verdünnen, bis man endlich an die Grenze gelangt, wo der schon ziemlich dünn gewordene Draht nicht mehr Oberfläche genug hat, um von den Walzen mit Sicherheit gefaßt zu werden, wo überdieß die Herstellung der feinen Rinnen nicht leicht mit der erforderlichen Genauigkeit geschehen könnte, und noch andere praktische Hindernisse der ferneren Anwendung der Walzen entgegen treten. Die Verdünnung des Drahtes unter den Walzen wird nur zum klein-

sten Theile durch Zusammendrücken des Metalls erwirkt; vielmehr äußert sich die Folge derselben hauptsächlich in einer angemessenen Streckung (Verlängerung), welche um so größer seyn muß, je beträchtlicher der Unterschied zwischen dem Durchmesser der Öffnung und jenem der Stange vor dem Durchgehen ist.

Genauer angegeben ist die Einrichtung eines Draht-Walzwerkes folgende (s. Taf. 67, Fig. 5). Es besteht aus drei, neben einander aufgestellten gußeisernen Gerüsten, B, C, D, von derselben Beschaffenheit, wie die Gerüste der Blechwalzwerke (Bd. II. S. 242, und Taf. 26, Fig. 17). Nur die Schrauben g, h, haben hier keinen andern Zweck, als den, die Walzen für immer auf einander zu pressen, da eine Stellung derselben in verschiedene Entfernungen nicht Statt findet, sondern die Räume zum Durchgange des Metalls stets die nämliche, unveränderliche Größe behalten. In dem Gerüste B befinden sich drei Walzen, m, n, o, die mit 12, sehr genau auf einander passenden, auf der Drehbank mit großer Sorgfalt bearbeiteten Einschnitten oder vertieften Reifen versehen sind. Diese Einschnitte sind so gestaltet, daß sie an den Berührungslinien der Walzen viereckige Öffnungen bilden, und nehmen stufenweise an Größe ab, so, daß das Quadrat des ersten 10 Linien, das des letzten 3.2 Linien zur Seite hat. Die oberste Walze, m, wird unmittelbar von der Welle a getrieben, welche ihre Umdrehung von einem Wasserrade durch vorgelegtes Räderwerk empfängt. Die Wasserrad-Welle besitzt nämlich ein Zahnrad, welches in das Getrieb einer Zwischenwelle eingreift. Auf letzterer befindet sich, außer einem, 1000 bis 2000 Pfund schweren, 5 oder 6 Fuß großen Schwungrade, ein zweites Zahnrad, welches das Getrieb der Welle a umdreht. Vermittelst der gezahnten Räder d, e, f (jedes von 16 Zähnen) wird die Bewegung auf die Walzen n und o übertragen. Man macht jene Räder, welche in dem Gerüste A ihre Lager haben, sehr breit, so daß sie gefurchten Walzen gleichen, um Stöße zu vermeiden, welche bei schmalen Rädern leichter eintreten, und den Streckwalzen sehr nachtheilig seyn würden. Die Verbindung zwischen der Welle a und dem Rade d ist durch ein Zwischenstück c und zwei darüber gesteckte Hülsen oder Muffe b, b bewerkstelligt. Auf gleiche Weise sind die Räder d, e, f mit den

Walzen m, n, o durch Muffe i und Zwischenstücke k zusammengekuppelt. Diese Einrichtung hat hier, so wie bei allen ähnlichen Gelegenheiten, den Zweck, unabhängig von der Drehung eine kleine Beweglichkeit der Theile zu gestatten, welche nöthig ist, wenn nicht alle an Einer physischen Achse verbundenen Bestandtheile genau um die nämliche mathematische Achse rund laufen. Bei großen, einem bedeutenden Widerstande unterworfenen Maschinen, vorzüglich bei größerem Abstande der bewegten Theile von der bewegenden Kraft, tritt aber dieser Fall nur zu oft ein. Eine fernere Absicht bei diesen Kuppelungen besteht darin, das Brechen der Walzenzapfen zu verhindern, indem durch einen heftigen Stoß oder bei plötzlicher übergroßer Vermehrung des Widerstandes, eher eines von den dünneren Zwischenstücken c, k u. s. w. bricht, welches leicht und schnell wieder ersetzt werden kann. Drei Walzen enthält das Gerüst B aus dem wichtigen Grunde der Zeitersparniß bei dem Gebrauche der Maschine. Wenn nämlich die zu walzende Stange zwischen den Walzen m und n von vorn hineingesteckt ist, kann sie nach ihrem Durchgange sogleich in die nächste kleinere Öffnung zwischen n und o gebracht werden, wodurch die Zeit gewonnen wird, welche sonst nöthig wäre, um die Stange wieder hervorzureichen, damit sie zum zweiten Mahle zwischen m und n eingelassen werden könnte. Diese Ersparniß ist um so wichtiger, als die Bereitung des Eisens glühend geschieht, und in einer einzigen Hitze vollendet seyn muß.

Sobald die Stangen aus dem letzten Einschnitte hervorgekommen sind, werden sie zwischen die Walzen des zweiten Gerüstes C gebracht. Dieses enthält nur zwei Zylinder q, r, welche mittelst der Kuppelungen l p l, l p l, mit m und n in Verbindung stehen, deren Bewegung daher auch auf sie übertragen wird. Jede der Walzen enthält zwei gleich große Einschnitte, von welchen der eine gebraucht, und der andere für den Nothfall in Vorrath behalten wird. Das Nämliche ist mit den Einschnitten der zwei Walzen u, v in dem Gerüste D der Fall ist. Die Walze u ist durch s t s mit r zusammengekuppelt; v wird bloß durch die Reibung mit umgedreht. Der Draht, welcher zwischen q und r durchgegangen ist, wird sogleich auf der nämlichen Seite zwischen u und v gebracht, wo er seine Vollendung erhält. Hierzu

ist nöthig, daß die Walzen in C und jene in D sich nach entgegengesetzten Richtungen umdrehen, was man eben erreicht, indem u nicht mit q, sondern mit r verbunden wird. Die Rinnen in u und v sind kreisrund, jene in q und r aber oval, um einen Übergang von der viereckigen Gestalt (welche die gewalzten Stangen unter den Zylindern m, n, o erhalten haben) zur endlichen runden Form zu bilden. Das Oval ist 4.7 Linien breit und 2.7 Linien hoch; die kreisförmigen Einschnitte haben 3.5 Linien im Durchmesser. Der Flächeninhalt der runden Öffnung ist sehr nahe gleich jenem der ovalen, so, daß erstere dem Drahte nur die Form gibt, ohne ihn noch weiter zu strecken.

Die Walzen des Draht-Walzwerkes werden mit solcher Geschwindigkeit in Bewegung gesetzt, daß sie 240 Umläufe in einer Minute machen. Da ihr Durchmesser 8 Zoll beträgt, so ist die Umfangsgeschwindigkeit = 8.37 Fuß in einer Sekunde, oder 8 Fuß $4^1/_2$ Zoll Draht kommen in einer Sekunde aus den Walzen hervor. Diese Geschwindigkeit, verbunden mit dem bedeutenden Widerstande des Eisens machen eine große bewegende Kraft nöthig: nach Egen's Untersuchung kommt dieselbe (bei den oben angegebenen Dimensionen der Maschine) der Kraft von 8 bis 10 Pferden gleich.

## B. Ziehen des Drahtes.

Das Wesentliche des Verfahrens beim Drahtziehen ist (S. 152) angegeben worden. Die Stange, aus welcher Draht verfertigt werden soll (und in der Folge der noch ferner zu verdünnende Draht), wird an einem Ende mittelst Hammer oder Feile zugespitzt, durch ein Loch in einer harten Platte (dem Zieheisen) gesteckt, an der Spitze gefaßt, und durchgezogen. Hierbei wird vorausgesetzt, daß der Durchmesser des Drahtes vor dem Ziehen größer sey, als jener des angewendeten Loches, folglich die Absicht und der Erfolg des Ziehens darin besteht, den Durchmesser des Drahtes zu verringern. Es ist klar, daß die Verdünnung, welche durch einmahliges Ziehen bewirkt werden kann, ihre Grenze haben, folglich eine Reihe von stufenweise kleineren Löchern angewendet werden muß, um Draht von einer gewissen Dicke auf einen bestimmten kleinern Durchmesser herabzubringen.

Die Drahtzieheisen sind von sehr verschiedener Größe. Zum Ziehen der dicksten Drähte hat man sie von 18 bis 24 Zoll Länge, 3 bis 6 Zoll Breite und ungefähr 1 Zoll Dicke. Ein solches Eisen enthält eine einzige Reihe oder auch zwei Reihen von Löchern. Je kleiner die Löcher sind, desto mehrere werden in ein Eisen gebohrt, und desto kleiner macht man die Eisen. Die kleinsten Zieheisen sind nur 5 bis 6 Zoll lang, und enthalten oft einige hundert Löcher. Auf Taf. 66 zeigt Fig. 7 ein Zieheisen der kleinsten Art mit 30 Löchern von abnehmender Größe; Fig. 8 ein anderes, welches in drei Reihen ebenfalls 30, sehr kleine Löcher, auf der ganzen Fläche aber Raum für ungefähr 40 Reihen oder 400 Löcher besitzt.

Die Gestalt der Löcher ist für den Erfolg des Drahtziehens von großer Bedeutung. Um völlig runden und schönen Draht zu erzeugen, müssen die Ziehlöcher richtig kreisförmig und möglichst glatt seyn. Jede Scharte, ja selbst jede kleinere Rauhigkeit läßt ihren Eindruck auf dem Drahte zurück. Wären die Löcher durch die ganze Dicke der Ziehplatte zylindrisch, d. h. von gleichbleibendem Durchmesser, so würde in den meisten Fällen der durchzuziehende Draht eher abreißen, als die plötzliche Verdünnung erdulden. Man macht daher die Löcher im Allgemeinen trichterförmig, und steckt den Draht durch die größere Öffnung ein, damit die Zusammendrückung und Verdünnung nur allmählich erfolge, auch das Durchstecken des zugespitzten Endes erleichtert werde. Die einfachste Form eines solchen konischen Loches zeigt der Durchschnitt Fig. 4 auf Taf. 66, wo von dem Umkreise der weitern Öffnung a bis an die Peripherie der engern Öffnung b die Wand der Durchbohrung geradlinig fortläuft. Ziehlöcher dieser Art entsprechen völlig der Absicht, die Verdünnung des bei a eingeführten Drahtes allmählich zu bewirken; aber die scharfe Kante bei b ist dem Ausschleifen und Ausbröckeln zu sehr unterworfen. Man zieht es deßhalb vor, die weitere Seite der Löcher bis auf eine gewisse Tiefe stark trichterförmig zu bilden, wie a c, Fig. 5, den Rest des Loches aber, von c bis d, zylindrisch oder sehr schwach konisch zu machen, so daß die Öffnung d entweder jener bei c gleich, oder nur sehr wenig enger ist. Diese Gestalt ist die gewöhnlichste, und für die meisten Fälle die beste, weil

die Länge von c d das Loch sowohl vor dem Ausbrechen oder Schartigwerden, als vor der allzuschnellen Erweiterung durch die Reibung des Drahtes schützt. Wenn es sich jedoch darum handelt, die Oberfläche des Drahtes beim Ziehen vor aller Abreibung zu bewahren, und ihr die größte mögliche Glätte zu geben (wie dieß z. B. beim Gold- und Silberdrahte nöthig ist), so schadet die Kante, welche in Fig. 5 bei c, durch das Zusammenstoßen der trichterförmigen und der zylindrischen Höhlung gebildet wird; und man gibt, um dieselbe zu vermeiden, den Löchern die Gestalt von Fig. 6, A, oder, wenn sie klein sind, von Fig. 6, B. Bei A ist das Loch von beiden Seiten trichterartig erweitert, und seine engste Stelle, e e (der Ballen), ist sorgfältig abgerundet und polirt. B hat die Gestalt eines langen Trichters mit gebogener Wand, so daß auch hier jede Kante fehlt, welche die Oberfläche des durchgehenden Drahtes abschaben könnte.

Die Zieheisen müssen aus einem harten Stoffe bestehen, um sich durch die Reibung des Drahtes an ihrem Umkreise so wenig als möglich auszuschleifen (zu erweitern); sie dürfen aber nicht spröd seyn, weil sonst leicht die Ränder der Löcher von der Gewalt des Ziehens ausbröckeln, folglich Scharten erhalten. Die größte Härte ist natürlich zum Ziehen der härtesten Metalle (also Eisen und Stahl) erforderlich. Man macht die Zieheisen allgemein aus Stahl, der entweder gehärtet wird, oder schon im natürlichen Zustande eine bedeutende Härte besitzen muß, eine Eigenschaft, hinsichtlich welcher die Stahlsorten bekanntlich sehr verschieden sind *). Die großen Eisen, welche auf den Drahtmühlen zum Ziehen der gröberen Drahtsorten angewendet werden, verfertigt man auf folgende Weise. Aus Stabeisen wird ein niedriger Kasten geschmiedet, 12 Zoll lang, 3 Zoll breit, mit einem 6 Linien dicken Boden und einen Zoll hohem Rande. Man

*) Die, in ganz Deutschland u. s. w. geschätzten Wiener Golddraht-Zieheisen sind nach einer chemischen Untersuchung des Dr. Bucholz keineswegs eine Stahl-Legirung (wofür man sie schon oft erklärt hat), sondern eine, bloß aus Eisen, Kohlenstoff und sehr wenig Mangan bestehende Sorte Gußstahl, die, ohne gehärtet zu seyn, von der Feile schwieriger angegriffen wird, als gewöhnlicher Stahl.

füllt den Raum dieses Kastens mit klein zerstücktem Rohstahl an, deckt grobe, mit Lehmwasser getränkte Leinwand darüber, und erhitzt das Ganze in der Schmiedeesse zum Weißglühen. Hierbei dient die, nach dem Verbrennen der Leinwand zurückbleibende, geschmolzene Lehmkruste zur Abhaltung der Luft von dem Stahle, über welchem sie eine dünne Schlacke bildet, welche vor der fernern Bearbeitung sorgfältig abgenommen werden muß. Der Stahl kommt bei der Hitze der Esse gewöhnlich nicht zum vollkommenen Flusse, sondern wird nur sehr weich, und vereinigt sich mit dem eisernen Kasten, was man durch öfteres Herausnehmen aus dem Feuer und gelindes Hämmern auf einem Amboße befördert. Zuletzt wird das Ganze stärker geschmiedet, und zu einer Länge von 20 bis 24 Zoll ausgestreckt. Das Zieheisen ist dann bis zum Einbohren der Löcher vollendet. Bei dieser Verfertigungsart hängt die gute Beschaffenheit und die Brauchbarkeit der Zieheisen wesentlich von der Auswahl des Materials, so wie von der Kenntniß und Übung des Arbeiters ab. Man wählt den Stahl von der härtesten Sorte, welche man erhalten kann. Zuweilen bedient man sich statt des Stahls des weißen, stahlartigen Roheisens, welches wahrscheinlich durch die anhaltende starke Erhitzung bei unvollkommenem Ausschlusse der Luft einen Theil Kohlenstoff verliert, und dadurch die Fähigkeit erlangt, mit dem von Stabeisen gebildeten Kasten zusammen zu schweißen. In allen beiden Fällen hat die Dauer der Erhitzung, und die mehr oder weniger vollständige Abhaltung der Luft, großen Einfluß auf den Grad der Härte und Sprödigkeit der Zieheisen. Zu weich ausgefallene Eisen müssen verworfen werden; zu harte und spröde können durch Glühen unter einer Decke von Thon verbessert werden. Eine künstliche Härtung findet bei diesen Zieheisen nicht Statt; man benutzt vielmehr den Mangel derselben, um Löcher, die sich durch längern Gebrauch ausgeschliffen haben, wieder kleiner zu machen, indem man rund um den Rand der engern Seite Hammerschläge anbringt, welche den Stahl gegen den Mittelpunkt des Loches hin zusammen treiben. Kleinere Zieheisen werden ganz von gutem Stahl geschmiedet, und meist, nach dem Einbohren der Löcher, durch Ablöschen gehärtet. Auch bei den Zieheisen für Façon-Draht (S. 143) befolgt man das angegebene Ver-

fahren, weil eine Verkleinerung ihrer Löcher durch Hämmern nicht wohl angeht, man also im Gegentheile trachten muß, dieselben möglichst vor dem Ausschleifen zu sichern. Dagegen werden die Eisen zum Ziehen der sehr feinen Drahtsorten (insbesondere des Gold- und Silberdrahtes) nie gehärtet, weil die Löcher derselben stets und ohne Ausnahme das Zuklopfen mittelst des Hammers erdulden müssen, wie bald aus der Beschreibung ihrer Verfertigung hervorgehen wird. Die, mit einem einzigen Loche versehenen Zieheisen oder sogenannten Ziehstöcke, welche man bei der Fabrikation des Gold- und Silberdrahtes anwendet, so lange die hierzu bestimmten Metallstangen noch ziemlich dick sind, werden entweder ganz aus Stahl gemacht, oder man füttert das Loch nur $^1/_2$ Zoll dick mit Stahl aus, während die Einfassung Eisen, und mit dem Stahlringe zusammengeschweißt ist.

Die Löcher der Zieheisen werden, in so fern sie nicht sehr klein sind, auf folgende Weise hervorgebracht. Man bildet auf der einen Fläche der Zieheisen (bei den nach S. 159 aus Stahl und weichen Eisen zusammen geschweißten, auf der Seite des letztern) mittelst einer Punze, besser mittelst des Bohrers, trichterförmige Versenkungen, und schlägt im Mittelpunkte derselben, indem man das Eisen rothglühend macht, die eigentlichen Ziehlöcher mittelst eines spitzigen Stahlstiftes (Dornes) durch. Das Ende dieses Stiftes ist, von der Spitze an, auf eine gewisse Strecke konisch gestaltet, um leicht einzudringen, weiterhin aber zylindrisch, damit dieser Theil dem Loche die gehörige Weite und den gleichen Durchmesser gibt (s. c d, Fig. 5, Taf. 66). In dieser Voraussetzung erfordert jedes Loch von anderem Durchmesser einen eigenen Dorn. Öfters aber begnügt man sich mit einem einzigen langen, kegelförmigen Dorne für mehrere oder gar für alle Löcher, indem man diesen nur weit durchschlägt, als man es für nöthig hält, um dem Loche die gehörige Weite zu geben. In diesem Falle wird das Ziehloch entsprechend kegelförmig, d. h. bei c (Fig. 5, Taf. 66) etwas weiter als bei d; und das Verfahren erfordert viel Aufmerksamkeit, wenn man des gehörigen Durchmessers der Löcher voraus gewiß seyn will. Man erleichtert sich die Arbeit, und sichert etwas mehr den Erfolg, wenn man auf dem Dorne in angemessenen Abständen feine Reifen ein-

dreht oder einfeilt, als Richtschnur für die Tiefe, zu welcher der Dorn für verschiedene Durchmesser eingetrieben werden muß. Kleine Löcher werden wohl auch kalt ganz durchgebohrt, und mittelst des Dorns nur gehörig erweitert und geglättet. Versenkt man ein, nach Fig. 5 (Taf. 66) gebildetes Loch ein wenig auf der Seite d, so erhält es die Gestalt von Fig. 6, A. Sind Löcher dieser Art ziemlich groß, und ist vorzügliche Glätte derselben wünschenswerth, so geht es leicht an, den Ballen e e (S. 158) noch besonders sorgfältig abzurunden, mit feinem Schmirgel auszuschleifen und zu poliren. Die Ziehlöcher zu Façon-Draht werden, gleich den runden, mittelst eines Dorns, dessen Querschnitt die entsprechende Gestalt hat, gebildet.

Eine eigenthümliche Verfahrungsart muß zur Herstellung der allerkleinsten (runden) Löcher angewendet werden, wie sie nahmentlich zum Ziehen des feinsten Gold- und Silberdrahtes nöthig sind. Diese Löcher, deren Durchmesser bis zu 0.002 Zoll herab steigt, könnten unmöglich mittelst eines Dorns durchgeschlagen oder mittelst eines Bohrers genau in der erforderlichen Weite gebohrt werden. Man bohrt sie daher etwas größer, als man sie nöthig hat (doch aber immer so klein, als die Bohrer es gestatten) und macht sie dann, auf eine später anzugebende Weise, mittelst des Hammers enger. Die trichterähnliche Gestalt der Löcher erreicht man durch die Anwendung mehrerer Bohrer. Der erste von diesen (Taf. 67, Fig. 25, und größer Fig. 29, wo a die Endansicht ist) hat eine dreischneidige Spitze. Man kann ihn sehr bequem aus einer abgebrochenen dreieckigen Feile verfertigen, deren Flächen man abschleift, worauf die Spitze durch das Anschleifen dreier kleiner, ziemlich stumpf zusammen laufender Facetten gebildet wird. Alle folgenden Bohrer sind von anderer, unter sich jedoch von einerlei Gestalt. Man bildet sie aus vierkantigen Stahlstäbchen, die man in eine lang gezogene, mehr oder weniger feine Spitze zuschleift, worauf man durch zwei kleine dreieckige Facetten, noch zwei gegenüber stehende Kanten dieser Spitze wegnimmt, und so eine kurze Schneide hervorbringt (s. Taf. 67, Fig. 26, und größer Fig. 30, wo a die Endansicht zeigt). Man hat wenigstens fünf oder sechs solche Bohrer, von stufenweise abnehmender Feinheit, nöthig. Alle diese, so wie

der oben erwähnte große dreischneidige Bohrer, werden auf einerlei Weise in Bewegung gesetzt. Sie stecken nämlich in einem walzenförmigen Holzstücke n (Fig. 25, 26), in welchem am entgegengesetzten Ende eine runde Stahlspitze z befestigt ist. Das ganze Werkzeug muß zwischen den Spitzen z und p vollkommen rund laufen, d. h. der Bohrer und das Drahtstück z müssen genau in die verlängerte Achse des Holzes n fallen. Um das Holz schlingt man den schmalen Riemen oder die dicke Schnur z des hölzernen Drehbogens Fig. 20 (Taf. 67), welcher, mit der rechten Hand bei y gefaßt und hin und her gezogen, den Bohrer in Umlauf setzt, indeß die linke Hand das Holzstück Fig. 19 hält. In die untere, ebene Fläche dieses Holzes ist ein Stahlplättchen eingelassen, welches drei oder vier kleine trichterförmige Grübchen enthält. Man setzt die Spitze z des Bohrers (Fig. 25, 26) in eins der erwähnten Grübchen, stützt die runde Oberseite von Fig. 19 unter das Kinn, während der Bohrer auf dem Zieheisen steht, und übt so den erforderlichen Druck aus. Um ganz unbeweglich zu liegen, wird das Zieheisen auf einem (etwa 11 Zoll langen, 8 Zoll breiten) Brete a, Fig. 21 unter die eiserne Klammer b geschoben, und vermittelst der Schraube c festgehalten. Auf dem Punkte, in welchem das Loch gebohrt werden soll, bringt man durch Einschlagen eines Körners (Bd. II. S. 533) eine kleine Vertiefung hervor. Hierauf bohrt man mittelst des dreischneidigen Bohrers (Fig. 25) eine große trichterförmige Höhlung; und nun wird nach und nach mit den fünf oder sechs Bohrern, welche die Gestalt von Fig. 26, 30 haben, die Arbeit fortgesetzt. Der erste und gröbste von diesen Bohrern macht das Loch tiefer, aber mit abnehmender Weite; und da jeder folgende Bohrer schlanker und spitziger ist, so wird nicht nur die Bohrung allmählich enger, sondern die Wand derselben erhält auch eine bauchige oder gekrümmte Gestalt (s. Taf. 66, Fig. 6, B), deren Nutzen S. 158 erläutert worden ist. Daß Vorsicht nöthig ist, um das Abbrechen der feinen Bohrer zu verhindern, versteht sich von selbst. Der Drehbogen, mit welchem dieselben in Bewegung gesetzt werden, ist von Holz verfertigt, und nicht gleich anderen Drehbögen (s. Bd. II. S. 531) elastisch, damit die Spannung der Schnur an demselben lediglich von der Hand des Arbeiters

abhänge, der dadurch ein feineres Gefühl für den Widerstand erhält. Man mißt die Tiefe, bis zu welcher ein Bohrer eingedrungen ist, mittelst einer, durch einen Korkpfropf gesteckten Nähnadel (Taf. 67, Fig. 17), indem man den Kork auf das Eisen über dem Loche setzt, und in letzteres die Nadelspitze bis auf den Grund hinabschiebt, wo dann die Länge des hervorstehenden Theiles der Nadel die Tiefe der Bohrung angibt. Durch Abdrücken des Loches in Wachs kann man sich überzeugen, ob dasselbe glatt ist, und die regelmäßige Trichterform besitzt. Man bohrt das Loch mit dem letzten und feinsten Bohrer nicht gänzlich durch, sondern nur so weit, daß sich auf der entgegengesetzten Fläche des Eisens eine kleine, von dem Drucke des Bohrers herrührende Erhabenheit zeigt. Diese schleift man mit einem Öhlsteine weg, und durchstößt nun mittelst einer in das Loch gesteckten feinen Stahlspitze (Taf. 67, Fig. 27) die noch übrige dünne Decke. Die auf solche Weise gebildete feine Öffnung hat nun aber weder genau den erforderlichen Durchmesser, noch eine vollkommene Rundung; sie wird daher zuerst kleiner gemacht, indem man mit einem spitzigen Hammer Schläge rund um ihren Rand anbringt, dann aber, weil sie durch dieses Zuklopfen unrund und rauh wird, mit einer feinen Stahlspitze wieder gehörig geöffnet und glatt gemacht. Die zu diesen Arbeiten bestimmten Werkzeuge sind auf Taf. 67 abgebildet. Dort zeigt Fig. 23 den Hammer, welcher eine dünne, aber gut abgerundete und polirte Spitze besitzt; Fig. 22 den Ambos, auf welchen man das Eisen legt, wenn ein Loch gehämmert werden soll. Dieser Ambos hat eine kleine, kugelige, fein polirte Bahn d, und steckt in einem Fuße e von Blei, um recht fest zu stehen. Es würde schwierig seyn, die Schläge des Hammers mit gehöriger Regelmäßigkeit auf den Umkreis des Loches zu führen, wenn nicht ein Werkzeug, der stählerne Fingerhut, Fig. 24, dieses Geschäft erleichterte. Der Arbeiter steckt den Daumen der linken Hand, mit welcher er das Zieheisen auf dem Amboße hält und wendet, in den Ring b, setzt die Kante a nahe am Loche auf das Zieheisen, und läßt den Hammer bei jedem Schlage an dem Schilde c a herabgleiten. Durch das Zuhämmern der Löcher entstehen sehr merkliche Eindrücke auf dem Eisen, und die von den Schlägen getroffenen Stellen dehnen sich aus, daher ein

Eisen, welches schon viele Löcher enthält, sich stark, und zwar in der Weise krümmt, daß die gehämmerte Seite konvex wird. Es ist leicht, diese kleine Unannehmlichkeit zu vermeiden, indem man abwechselnd einige Reihen Löcher von einer, und einige Reihen von der anderen Fläche des Eisens einbohrt; denn die entgegengesetzten Krümmungen heben sich in diesem Falle auf. Übrigens wird das Zuhämmern der Löcher nicht nur Anfangs, bei der Verfertigung derselben, angewendet, sondern auch späterhin, wenn sie sich durch den Gebrauch erweitert haben. Ein Loch hält diese Operation mehrere Mahl aus. Zum Ausreiben oder Öffnen der gehämmerten Löcher dienen die sogenannten Spitzen (Fig. 27), Werkzeuge, welche man sich aus dünnen quadratischen Stahlstäbchen verfertigt, indem man ein Ende b derselben in Gestalt einer langen vierkantigen Spitze zufeilt, in der Lichtflamme glühend macht, durch Bewegung in der Luft abkühlt und härtet, endlich auf dem Ohlsteine noch recht scharf nachschleift. Das zweite Ende a wird gerundet, damit man es bequem zwischen den Fingern drehen kann. Wie man sieht, wirken diese Spitzen, welche von beiden Seiten in die Ziehlöcher gesteckt, und darin vorsichtig herumgedreht werden, gleich feinen Reibahlen. Eines besondern Werkzeuges bedient man sich noch, um der Öffnung eines jeden Ziehloches von vorn (an der engen Seite) vor dem Ausreiben die Schärfe zu benehmen, und eine fast unmerkliche Versenkung zu bilden, so daß auch hier die Stelle, an welcher das Loch den kleinsten Durchmesser hat, nicht streng auf der Oberfläche des Eisens liegt. Dieses Werkzeug, der Diamant oder Brillant (Fig. 28) ist ein kleines vierkantiges Stahlstäbchen c, welches am Ende in eine von vier Facetten gebildete, mehr oder weniger stumpfe Spitze ausläuft, mit dieser auf das feine Loch gesetzt, und an dem runden Hefte d einige Mahle sanft herumgedreht wird. Fig. 31 zeigt das Ende des Diamants in der wahren Größe; e ist hier die Ansicht der Spitze.

Zum Schlusse dessen, was über die Zieheisen gesagt worden ist, verdient eine Erfindung der neuesten Zeit Erwähnung, nämlich der Versuch, zum Ziehen feiner Drähte (vorzüglich des Gold- und Silberdrahtes) gebohrte Edelsteine an die Stelle der Zieheisen zu setzen. Die Löcher in den Zieheisen schleifen sich so

schnell aus, daß man der gleichen Dicke des durchgezogenen Drahtes nur für sehr kurze Zeit sicher seyn kann, und der später durchgezogene Theil einen merklich größern Durchmesser erhält, wenn nicht zur gehörigen Zeit das Loch wieder enger gemacht, oder statt desselben ein neues in Anwendung gesetzt wird. Diese Erweiterung der Ziehlöcher erfolgt (abgesehen von dem Einflusse, welchen die Härte des gezogenen Metalls darauf hat), desto langsamer, je härter die Substanz ist, in welcher die Löcher gebohrt sind; und hierin allein ist der Vorzug der Edelsteine für gewisse Fälle gegründet. Das Bohren (oder richtiger Einschleifen) der Löcher geschieht nach der bekannten Verfahrungsart (Bd. II. S. 593) mittelst einer Stahlspitze und fein zerriebenen Diamantpulvers. Auf beiden Flächen des Steins wird das Loch mittelst kleiner Stahlkegel dergestalt trichterförmig versenkt, daß zwischen diesen Erweiterungen und dem engen geraden Loche, welches beide verbindet, keine scharfen Kanten stehen bleiben, was man durch die successive Anwendung zweier oder dreier Kegel erreicht, von welchen jeder folgende spitziger ist, als der vorgehende. Die höchste Politur der Löcher ist ein Erforderniß, welches sich von selbst versteht. Das gebohrte runde Steinplättchen wird zum Gebrauche in eine kleine Messingplatte gefaßt. Der letztern gibt man in dieser Absicht eine Öffnung, etwas kleiner als der Stein; rund um diese Öffnung wird ein dünner ringförmiger Wulst angedreht, den man nach dem Einlegen des Steins über den Rand desselben mittelst eines Polirstahls niederdrückt. Diamanten würden der Absicht am besten entsprechen, sind aber sowohl zu kostspielig als zu hart für die Operation des Bohrens; Rubine, Saphire, Chrysolithe oder andere minder harte Steine müssen daher ihre Stelle vertreten. Durch ein Rubinloch von 0.0033 Zoll im Durchmesser hat man einen, 170 deutsche Meilen langen Silberdraht gezogen, dessen beide Enden noch keinen meßbaren Unterschied in der Dicke zeigten. Ein gewöhnliches, in weichem Stahl gebohrtes Ziehloch wird von dem Durchgange eines, nur 1400 Klafter langen Drahtes schon so sehr erweitert, daß es wieder kleiner gemacht werden muß.

Der beim Drahtziehen zunächst beabsichtigte Erfolg ist die Formung des Drahtes nach dem Umrisse und der Größe des

Ziehloches. In der Regel soll diese durch Zusammendrücken des Metalls bewirkt werden, und eine Wegnahme von Theilen desselben findet daher entweder gar nicht Statt, oder beurkundet eine fehlerhafte Beschaffenheit des Ziehloches. Eine Ausnahme hiervon macht der Vorgang beim Ziehen façonnirter Drähte, und insbesondere solcher, welche mit scharfen und tiefen einspringenden Winkeln versehen sind; denn hier wirken die entsprechenden Ecken oder Spitzen der Ziehlöcher unvermeidlich auch durch Abschaben oder Wegschneiden des Metalls, ja man sieht hier diese Wirkung gern, weil sie die Ausbildung des Drahtes beschleunigt. Dieß geht so weit, daß man in manchen Fällen Zieheisen mit wirklichen kleinen Messern am Umkreise der Löcher anwenden, also die Rinnen förmlich einschneiden, und nur die letzte Ausbildung und das Glätten der Oberfläche gewöhnlichen Zieheisen überlassen kann.

Die Zusammendrückung der Metalle beim Drahtziehen hat eine andere Bewegung der Theile zur nothwendigen Folge, nämlich das Fortschieben derselben hinter dem Zieheisen in einer Richtung, welche jener des Zuges entgegengesetzt ist. Der Draht verlängert sich hierdurch, und diese Streckung muß sich um so auffallender zeigen, als sie im Verhältnisse nicht der Durchmesser, sondern der Flächenräume der Ziehlöcher Statt findet. Ein Drahtstück, welches durch Ziehen auf die Hälfte, ein Drittel, ein Viertel u. s. w. der ursprünglichen Dicke herabgebracht worden ist, hat seine Länge nahe auf das Vierfache, Neunfache, Sechzehnfache . . . vergrößert, da die bleibende Verdichtung zu gering ist, um auf dieses Resultat einen sehr erheblichen Einfluß auszuüben.

In der innern Beschaffenheit der Metalle bringt das Drahtziehen sehr auffallende und wesentliche Veränderungen hervor. Die Zusammendrückung, welche sich durch eine sehr merkliche Erwärmung kund gibt, hat unmittelbar zur Folge eine vermehrte Dichtigkeit, Härte und Elastizität, mit welcher die Abnahme der Dehnbarkeit im Zusammenhange steht. Diese Veränderung ist die nämliche, welche die Metalle durch kaltes Hämmern und Walzen erleiden (Bd. II. S. 246); sie tritt nicht bei allen Metallen gleich schnell und in gleichem Grade ein, und kann durch

Glühen (auch durch eine weit unter demselben liegende Hitze, wenn der Draht sehr dünn ist) aufgehoben werden. Man bedient sich daher des Glühens, um dem hart und spröde gewordenen Drahte, so oft es nöthig gefunden wird, Weichheit und Dehnbarkeit wieder zu geben. Die Streckung der Metalle beim Drahtziehen, welche nur durch eine sehr bedeutende innere Verschiebung der Massentheilchen vor sich gehen kann, bewirkt eine eigenthümliche Lagerung jener Theilchen, welche sich durch das mehr fadige Gefüge des Drahtes kund gibt. Dieses Gefüge kommt durch fortgesetztes Ziehen selbst bei solchen Metallen zum Vorscheine, welche ursprünglich eine davon sehr verschiedene Textur besaßen (z. B. gegossenes Messing, Zink). Hiermit ist eine bemerkliche Vergrößerung der absoluten Festigkeit verknüpft, daher Metalle die Operation des Ziehens desto besser auszuhalten vermögen, je öfter sie schon gezogen worden sind (vorausgesetzt, daß man das nöthige Glühen nicht versäumt). Damit die Lage der Metalltheile, welche durch das Ziehen hervorgebracht ist, nicht wieder gestört, und dadurch das Abreißen des Drahtes befördert werde, ist es wesentlich, den Draht bei jedem Zuge mit dem nämlichen Ende zuerst durch das Eisen zu stecken, also das Ziehen immer in der einmahl gewählten Richtung vorzunehmen.

Ein zu beachtender Umstand ist die Geschwindigkeit, mit welcher der Draht durch das Ziehloch geht. Dieselbe darf weder zu klein seyn (wegen des ökonomischen Effektes), noch zu groß (weil dann zu der neuen Anordnung der Massentheilchen, von welcher die Verdünnung des Drahtes begleitet ist, nicht Zeit genug ist, also der Draht im Loche stecken bleiben und abreißen muß). Bestimmte Erfahrungen über die zweckmäßigste Geschwindigkeit des Zuges für alle vorkommenden Fälle mangeln; auch läßt sich darüber schwerlich eine andere allgemeine Vorschrift aufstellen, als die, daß die Geschwindigkeit zunehmen darf, so wie die Dicke des Drahtes abnimmt. Doch weiß man z. B., daß Eisen- und Messingdrähte von ungefähr 0.3 Zoll Dicke in der Regel zweckmäßig mit 12 bis 15 Zoll, und solche von 0.025 Zoll mit 40 bis 45 Zoll Geschwindigkeit in der Sekunde (die dazwischen liegenden Sorten mit verhältnißmäßigen Geschwindigkeiten) gezogen werden können. Für

noch feinere Drähte, besonders von Kupfer und Silber, kann die Geschwindigkeit sogar 60 bis 70 Zoll betragen.

Der Widerstand, welchen ein Metall beim Durchgange durch ein Ziehloch leistet, ist die Kraft, mit welcher der Draht während des Zuges angespannt bleibt. Dieser Widerstand, welcher seinen Grund in der Schwierigkeit des Zusammendrückens nnd Verschiebens der Metalltheilchen, so wie in der Reibung des Drahtes am Zieheisen hat, muß kleiner seyn, als die absolute Festigkeit des Drahtes, wenn das Ziehen von Statten gehen, und nicht vielmehr der Draht vor dem Loche abreißen soll. Der Widerstand wächst mit der Geschwindigkeit, besonders wenn letztere bedeutend wird; er ist außerdem desto größer, je größer (unter übrigens gleichen Umständen) die Menge der zu verschiebenden Theile ist. In letzterer Beziehung entsteht die wichtige Frage: In welchem Verhältnisse können und dürfen die Durchmesser zweier auf einander folgender Ziehlöcher stehen? So viel leuchtet nach dem Obigen ein, daß die Metalle einen größern Unterschied (ein stärkeres Abfallen) der Löcher desto leichter erdulden können, je größer ihre absolute Festigkeit, und die Verschiebbarkeit ihrer Massentheilchen (also ihre Weichheit) ist. Die eine dieser Eigenschaften scheint aber durch die andere gewisser Maßen ausgeschlossen oder beschränkt zu werden; es gibt daher nur wenige Metalle, welche sie beide in hohem Grade vereinigen, und also die größte Ziehbarkeit besitzen. Hierzu gehören vorzüglich der Stahl und das Eisen, wenn sie durch Glühen erweicht sind, das Messing, das mit Kupfer legirte Gold und Silber. Andere Metalle besitzen zwar eine große absolute Festigkeit, aber eine verhältnißmäßig geringere Weichheit; so das Eisen und der Stahl, wenn sie schon öfter gezogen und nicht wieder ausgeglüht sind. Bei noch anderen ist der Fall umgekehrt, nämlich zwar eine große Weichheit, aber eine geringe absolute Festigkeit vorhanden; Beispiele: feines Gold, vorzüglich aber Zinn und Blei. Die Metalle der beiden zuletzt erwähnten Abtheilungen müssen durch eine größere Anzahl von Löchern fein gezogen werden, wiewohl aus verschiedenen Gründen. Die mehr oder minder große Reinheit, und die bald mehr bald weniger vollkommene Bearbeitung hat ungemeinen Einfluß auf die Ziehbarkeit der Metalle. Man kann die-

ſelben indeſſen, hinſichtlich der genannten Eigenſchaft, nach meinen Verſuchen in folgende Reihe bringen (das ziehbarſte zuerſt geſetzt): Stahl, Eiſen, Meſſing, 14karatiges Gold, Kupfer, Platin, Zink, 12- und 14löthiges Silber, feines Silber, feines Gold, Blei, Zinn. Dieſe Ordnung gilt für die Vorausſetzung, daß von den genannten Metallen alle jene, welche das Glühen ertragen, friſch geglüht ſeyen. Fortgeſetztes Ziehen verändert die Ziehbarkeit der Metalle in verſchiedenem Grade, vermindert ſie nahmentlich bedeutend bei Eiſen und Stahl, legirtem Golde, Kupfer, Meſſing und Platin, läßt ſie dagegen faſt ungeändert bei feinem Golde, feinem und wenig legirtem (14löthigem) Silber. Je mehr die Härte, und je weniger die abſolute Feſtigkeit eines Metalls durch das Ziehen vergrößert wird, deſto bedeutender iſt natürlich die Abnahme der Ziehbarkeit, welche allgemein durch das Verhältniß des Ziehungs-Widerſtandes zur abſoluten Feſtigkeit ausgedrückt werden kann.

Die Erfahrung liefert keine feſtſtehenden Daten über die Zahl, welche das Verhältniß der Größe auf einander folgender Ziehlöcher bezeichnet, und der Verdünnungs-Faktor genannt werden könnte, in ſo fern ſie die Verminderung des Durchmeſſers, welche der Draht durch einmahliges Ziehen erfährt, ausdrückt, und folglich der Durchmeſſer eines Ziehloches, mit jener Zahl multiplizirt, den Durchmeſſer des zunächſt in Anwendung geſetzten kleinern Loches angibt. Dieſer Faktor wird ſehr verſchieden ausfallen, je nachdem er die größte mögliche oder die für die Praxis brauchbarſte Verdünnung angeben ſoll. Was die erſtere betrifft, ſo iſt ſie gewiß bei den meiſten Metallen ſehr beträchtlich, über ihre Größe iſt aber bisher kein Verſuch angeſtellt. Dagegen iſt ſehr wohl ausgemittelt, in welchem Verhältniſſe die Größe der Ziehlöcher ungefähr abnehmen muß, um der doppelten praktiſchen Forderung zu genügen: 1) daß man ſo kleine Abſtufungen in der Feinheit der Drähte gewinne, als der Gebrauch verlangt; und 2) daß nicht zu leicht der Draht in Gefahr komme, während des Ziehens abzureißen. Wählt man den Verdünnungs-Faktor ſo klein, daß der Widerſtand des gezogenen Metalls nahe an die abſolute Feſtigkeit deſſelben reicht, ſo wird der Draht an jedem Punkte abreißen, wo eine unganze oder ſonſt

fehlerhafte Stelle an ihm sich befindet; was auf diese Weise von Draht erzeugt wird, ist (weil das Ziehen selbst eine scharfe Probe der Festigkeit war) zuverlässig gut, aber das Ziehen erfordert nicht nur große Kraft, sondern liefert auch, selbst bei dem besten Materiale, sehr viel Abfall an kleingerissenen Stücken. Aus diesem Grunde ist der Verdünnungs-Faktor in der Ausübung immer bedeutend größer, als er im äußersten Falle seyn könnte. Er schwankt überdieß innerhalb gewisser Grenzen, für welche man, nach meinen zahlreichen Beobachtungen, die Zahlen 0 97 und 0.85 annehmen kann; mit anderen Worten: der Durchmesser eines Ziehloches ist = 0.85 bis 0.97, wenn der Durchmesser des durchzuziehenden Drahtes oder des unmittelbar vorhergehenden Loches als 1.000 angenommen wird.

Der Verdünnungs-Faktor und die Geschwindigkeit, mit welcher der Draht durch das Ziehloch bewegt wird, bedingen sich gegenseitig; denn auf beiden beruht (für ein gegebenes Metall, und eine bestimmte Dicke des Drahtes) die Größe des Widerstandes (S. 167), und soll dieser nicht über einen gewissen Theil der absoluten Festigkeit steigen, so verlangt eine größere Geschwindigkeit einen größern Faktor (d. h. einen geringern Unterschied der Löcher), oder dieser gestattet jene, wogegen ein kleinerer Faktor nur bei verminderter Geschwindigkeit angewendet werden kann. In den besten Fabriken beobachtet man, daß der Verdünnungs-Faktor regelmäßig mit der Dicke der Drähte abnimmt. So wurden in einem Falle für den Messingdrahtzug folgende Faktoren durch genaue Messung gefunden.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Für Drähte von | 0.833″ | bis | 0.583″ | Dicke der | Faktor | 0.965 |
| » | » | » | 0.583″ | » | 0.220″ | » | » | » | 0.947 |
| » | » | » | 0.220″ | » | 0,163″ | » | » | » | 0.928 |
| » | » | » | 0,163″ | » | 0.098″ | » | » | » | 0 919 |
| » | » | » | 0.098″ | » | 0.060″ | » | » | » | 0.903 |
| » | » | » | 0.060″ | » | 0.030″ | » | » | » | 0.899 |
| » | » | » | 0.030″ | » | 0.013″ | » | » | » | 0.896 |

Da der Verdünnungs-Faktor, wie oben gesagt wurde, stets weit von der geringsten Größe, welche er möglicher Weise haben könnte, entfernt bleibt, so verschwindet der Einfluß, welchen die verschiedene Ziehbarkeit der gewöhnlich verarbeiteten Metalle sonst haben

würde, und der Faktor behält z. B. für Eisen-, Messing- und Kupferdraht den nämlichen mittlern Werth.

Um beim Gebrauche der Zieheisen zu erkennen, ob ein an die Reihe kommendes Loch, verglichen mit dem vorhergegangenen, den gehörigen Durchmesser habe, kann man drei verschiedene Mittel anwenden: 1) Messung des Loches selbst, welche man mittelst eines schmalen, flachen und zugespitzten Eisens bewerkstelligt. Je weiter sich dieses Werkzeug in das Ziehloch einschieben läßt, desto größer ist der Durchmesser des letztern, und man kann hiernach die Verschiedenheit zweier Löcher sehr leicht beurtheilen, wiewohl nur dann, wenn ihre Durchmesser ziemlich groß sind. 2) Messung der Dicke des Drahtes. Man zieht durch das bestimmte Loch ein Stück des Drahtes zur Probe, und erforscht mittelst der Drahtklinke die Dicke, welche es nach dem Ziehen besitzt. Dieses Verfahrens, dessen Anwendung durch die Feinheit der Löcher nicht beschränkt wird, muß man sich immer bedienen, wenn es sich darum handelt, den Draht zum letzten Mahle zu ziehen, ihm also den für seine Feinheitsnummer festgesetzten Durchmesser zu geben. 3) Messung der Verlängerung des Drahtes, aus welcher auf die Statt gefundene Verdünnung geschlossen werden kann (S. 166). Hat man z. B. einmahl durch Erfahrung ausgemittelt, daß für ein gegebenes Metall unter bestimmten Umständen die Größe der Ziehlöcher in solchem Verhältnisse abnehmen kann, als erfordert wird, um ein 2 Zoll langes Drahtstück auf $2^1/_2$ Zoll zu verlängern; so gibt diese, leicht mit Genauigkeit zu beobachtende Streckung die Gewähr für die richtige Progression der Löcher. Von vorzüglicher Brauchbarkeit ist diese Methode für sehr feine Drähte, bei welchen kleine Abstufungen der Dicke mit einiger Genauigkeit zu messen nicht mehr angeht.

Die absolute Größe des Widerstandes beim Ziehen der verschiedenen Metalle, unter genau bestimmten Umständen, ist noch fast gar nicht untersucht. Egen hat neuerlich hierüber Versuche, in Bezug auf Eisendraht angestellt (s. Untersuch. über den Effekt einiger in Rheinland-Westphalen bestehenden Wasserwerke, Berlin 1831). Die Resultate derselben enthält nachstehende Tafel.

| Dicke des Drahtes in rheinländ. Linien | | Widerstand in preuß. Pfunden. | Dicke des Drahtes in rheinländ. Linien | | Widerstand in preuß. Pfunden. |
|---|---|---|---|---|---|
| vor dem Zuge | nach dem Zuge | | vor dem Zuge | nach dem Zuge | |
| 1.33 | 1.17 | 388.4 | 0 95 | 0.84 | 158.8 |
| 1.17 | 1.06 | 244.5 | 0.84 | 0.73 | 158.8 |
| 1.06 | 0.95 | 150.4 | 0.61 | 0.55 | 63.1 |

In der folgenden Tabelle sind diese Angaben durch Hinzufügung des (aus Spalte 1 und 2 berechneten) Verdünnungs-Faktors, durch Reduktion des Widerstandes auf Wiener Gewicht, und durch Vergleichung desselben mit der absoluten Festigkeit der Drähte (diese Festigkeit nach einem Mittelwerthe zu 80.000 Pf. Wiener für den Quadratzoll Wiener oder Rheinländisch angenommen) erweitert.

| Dicke des Drahtes in Linien | | Verdünnungs-Faktor | Widerstand W. Pf. | Absolute Festigkeit W. Pf. | Verhältniß des Widerstandes zur Festigkeit. |
|---|---|---|---|---|---|
| vor dem Zuge | nach dem Zuge | | | | |
| 1,33 | 1,17 | 0.879 | 324 | 597 | 1 : 1.84 |
| 1.17 | 1.06 | 0.906 | 204 | 500 | 1 : 2.45 |
| 1.06 | 0 95 | 0.896 | 125 | 394 | 1 : 3.15 |
| 0.95 | 0.84 | 0.884 | 132 | 308 | 1 : 2.33 |
| 0.84 | 0.73 | 0.869 | 132 | 232 | 1 : 1.76 |
| 0.61 | 0.55 | 0.901 | 53 | 132 | 1 : 2.49 |

Nach meinen Versuchen folgen, hinsichtlich der Größe des Ziehungswiderstandes (alles Übrige gleich gesetzt) die Metalle in nachstehender Ordnung auf einander, wobei das Blei, als das weichste, welches den geringsten Widerstand leistet, den ersten Platz einnimmt: Blei, Zinn, feines Gold, Zink, feines Silber, geglühtes Kupfer, Platin, geglühtes Eisen, geglühtes Messing, 14löthiges Silber, 12löthiges Silber (beide geglüht), hartgezogenes Kupfer, geglühter Stahl, geglühtes 14karatiges Gold, hartgezogenes Messing,

hartgezogenes Eisen, hartgezogener Stahl. Die Kraft, welche hartgezogener Stahl zum Ziehen erfordert, ist ungefähr 24 Mahl so groß, als jene, welche das Blei verlangt.

Das Drahtziehen geschieht stets kalt, d. h. ohne absichtliche Erhitzung der Metalle, weil letztere im glühenden Zustande (wo sie allerdings zum Theile dehnbarer wären) sehr schnell die Zieheisen verderben, und auch zu wenig Zusammenhang besitzen würden, um das Ziehen zu ertragen. — Die ziehende Kraft muß gerade, d. h. möglichst genau in der Richtung der mathematischen Achse des Loches wirken. Ein schiefer Zug drückt den Draht stärker gegen eine Stelle im Umkreise des Loches, und schleift hier das letztere früher und vorzugsweise aus, macht es also unrund. — Man muß trachten, die Reibung, welche der Draht in den Ziehlöchern erfährt, möglichst zu vermindern, was durch Bestreichen (Schmieren) desselben mit Wachs, Öhl oder Talg erreicht wird. — Das Ziehen darf in einem Loche nur so lange fortgesetzt werden, als dieses Loch sich nicht merklich durch die Abreibung ausgeschliffen oder erweitert hat, was man durch Messen des Drahtes in der Drahtklinke erforscht. Ausgeschliffene Löcher können noch zum Ziehen gröbern Drahtes dienen, oder auch wohl wieder kleiner gemacht werden (S. 159, 163).

Die Kraft, welche das Ziehen des Drahtes durch die Löcher der Zieheisen verrichtet, ist bald die von Menschen oder Thieren, bald jene des Wassers; in der Weise, wie man diese Kräfte ihre Wirkung ausüben läßt, werden mannigfaltige Verschiedenheiten durch die Feinheit des Drahtes und durch einige andere Umstände begründet. Das einfachste Verfahren, den mit seiner Spitze durch das Ziehloch gesteckten Draht mit einer Zange aus freier Hand zu fassen und durchzuziehen, wird nur sehr im Kleinen, immer auf kurze Stücke dünnen Drahtes, angewendet. Der fabrikmäßige Betrieb des Drahtziehens verlangt mechanische Hülfsmittel (Maschinen), theils auf leichtere Überwindung des Widerstandes, theils auf Vermehrung der Geschwindigkeit berechnet.

So lange der Draht eine beträchtliche Dicke besitzt, wird er mittelst Zangen gezogen. Eine solche Zange, in welche der Draht nahe vor der Fläche des Zieheisens fest eingeklemmt wird, bewirkt das Ziehen, indem man ihr eine Bewegung gibt, durch

welche sie sich mit angemessener Geschwindigkeit vom Zieheisen entfernt. Ist der Weg, welchen die Zange zurückgelegt hat, lang, und der Widerstand im Ziehloche sehr bedeutend, so erfolgt in dem gezogenen langen Drahtstücke eine nachträgliche Streckung, welche so sehr anwachsen kann, daß sie das Abreißen nach sich zieht. Aus diesem Grunde, und um Raum zu ersparen, läßt man meist nach einem kurzen Zuge die Zange zum Zieheisen zurückkehren, hier den Draht aufs Neue fassen, denselben wieder auf eine der vorigen gleiche Strecke durchziehen, und diese abwechselnde Bewegung so lange fortsetzen, als es nöthig ist. Der Draht wird dabei, so wie er aus dem Zieheisen hervorkommt, vom Arbeiter ringförmig zusammengelegt. Zangen von der eben angegebenen Beschaffenheit heißen, wegen der Art ihrer Bewegung, Stoßzangen. Sie haben den Nachtheil, daß sie auf dem Drahte an jeder Stelle, wo sie ihn mit ihren eingekerbten Flächen fassen, starke Eindrücke (Zangenbisse) hervorbringen, welche nicht nur der Glätte und Rundung Eintrag thun, sondern auch noch wesentlichern Schaden bringen. Durch die Zangenbisse wird nämlich der Draht zusammengedrückt; von einem Angriffspunkte der Zange zum andern findet hingegen eine (wenn gleich geringe) Ausdehnung Statt: die Folge davon ist ungleiche Dichtigkeit des Metalls in den verschiedenen Theilen. Indem sich ferner die Kerben der Zange in dem Drahte abdrücken, bilden sie entsprechende Erhabenheiten, welche sich oft beim Durchgange des Drahtes durch ein engeres Loch umlegen, und unganze Stellen erzeugen, die sich bei fortschreitendem Ziehen immer mehr ausdehnen, so daß zuletzt der Draht in einer beträchtlichen Länge aufspaltet, wenn er gebogen wird.

Bei einigen Arten von Draht, welche (wie der plattirte Draht und der vergoldete Kupfer- und Silberdraht) einen Überzug von edlem Metalle haben, würde dieser durch den Eindruck der Zange beschädigt werden, und hier sind also Stoßzangen gänzlich unanwendbar. Die Zange muß vielmehr den Draht nur ein einziges Mahl (an der Spitze) fassen, und in Einem Zuge ganz durch das Eisen ziehen. Durch diese Bedingung wird natürlich die Länge des Drahtes beschränkt; überdieß kann das Verfahren fast nur auf weiche und zugleich feste Metalle (Kupfer und

Silber angewendet werden welche (besonders bei allmählicher Abstufung der Löcher) geringern Widerstand leisten, und daher keine zu bedeutende Nachstreckung außerhalb des Ziehloches (S. 174) erfahren. Man nennt die Zangen, welche auf solche Weise wirken, Schleppzangen, weil sie ohne Rückkehr auf einer langen Unterlage fortgeschleift werden; die Länge des Zuges steigt bei ihnen von 5 bis auf 20 und 30 Fuß.

Zangen überhaupt können zum Ziehen des Drahtes nur so lange angewendet werden, als dieser eine nicht zu geringe Dicke besitzt. Die Zangenbisse werden dem Drahte desto nachtheiliger, je dünner derselbe ist, und ein ganz feiner Draht würde durch das gewaltsame Anfassen ganz abgekneipt werden; außerdem könnte die größere Geschwindigkeit, welche der geringere Widerstand des dünnen Drahtes gestattet, den schweren Zangen nicht ohne offenbare Kraftverschwendung ertheilt werden; die Länge des schon sehr gestreckten Drahtes würde hinderlich fallen; endlich ist die Zeit, welche eine Stoßzange erfordert, um nach jedem Auszuge zum Zieheisen zurückzukehren, reiner Verlust. Aus diesen wichtigen Gründen ersetzt man sobald als möglich die Zange durch eine Maschine, bei welcher der Draht, den man an dem Umkreise eines Zylinders (einer Scheibe) befestigt, durch des letztern Umdrehung in ununterbrochener Bewegung gleichzeitig gezogen und auf den Zylinder selbst aufgewickelt wird. Es versteht sich von selbst, daß hierbei die Richtung des Drahtes jene einer Tangente zum Zylinder seyn muß, die durch die Achse des Ziehloches geht. Dieser Mechanismus ist nothwendiger Weise desto kleiner und zarter, je feiner der Draht wird; und da mit der Dicke des Drahtes auch der Widerstand des Ziehens abnimmt, so kann als bewegende Kraft bei feinen Drähten die Menschenhand in Anwendung kommen, während für gröbere die Maschine vortheilhaft durch Elementarkraft getrieben wird. Mehrere Gründe erlauben das Ziehen des ganz dicken Drahtes auf Scheiben nicht. Erstens reißt der dicke Draht viel öfter ab, als der dünne, was im Fortgange des Ziehens bei Zangen keine, bei Scheiben dagegen (wegen der nothwendigen neuen Befestigung) eine bedeutende Hemmung verursacht; zweitens geht durch den Widerstand, welchen dicker Draht gegen das Biegen beim Aufrollen leistet, eine be-

deutende Kraft verloren; endlich erhält auch erst durch größere Verdünnung der Draht eine so große Länge, daß die Anwendung des Walzen- oder Scheibenzuges nöthig oder nützlich wird. Der ersten beiden Gründe wegen wird es im Allgemeinen desto früher möglich seyn, den Scheibenzug an die Stelle der Zange treten zu lassen, je weicher und zäher das bearbeitete Metall ist. Es läßt sich daher auch nicht unbedingt die Feinheit festsetzen, bis zu welcher der Draht durch Zangen gezogen werden muß. Oft beträgt dieselbe wenig mehr als 1 oder $1^1/_2$ Linien, wogegen bei gutem Materiale und hinreichend kräftiger Maschinerie die Scheiben den Draht mit 3, ja mit 4 bis 5 Linien Dicke übernehmen können.

Drahtzug mittelst Stoßzangen (Drahtmühle). Vermittelst Stoßzangen werden die dickeren Sorten des Eisen-, Messing- und Kupferdrahtes auf den Drahtmühlen gezogen. Die Einrichtung hierzu ist nicht überall dieselbe; die Verschiedenheiten sind aber nicht sehr wesentlich. Auf den Kupfertafeln 65 und 66 ist die Maschinerie einer Drahtmühle vollständig abgebildet; für jetzt soll davon nur der Theil beschrieben werden, welcher unmittelbar das Ziehen durch Stoßzangen betrifft. Fig. 8, Taf. 65, ist der Grundriß des Ganzen; Taf. 66 enthält in Fig. 1 den Aufriß der langen Seite, und in Fig. 2 und 3 die Aufrisse der zwei kurzen oder schmalen Seiten. Das Gebäude der Drahthütte ist in zwei Stockwerke getheilt, von welchen das untere den Bewegungs-Mechanismus, und das obere die Ziehbänke mit den Zangen enthält. A A ist der Boden, welcher die beiden Geschoße trennt; O die Treppe, welche von einem in das andere führt. In der obern Abtheilung befinden sich vier Ziehbänke, K, L, M, N, die von starkem Holze verfertigt, und auf dem Boden A unbeweglich festgemacht sind. Fig. 9, Taf. 65, zeigt die Ansicht der obern Fläche einer Ziehbank, ohne die Zange, welche in Fig. 8 einige Theile bedeckt. p sind zwei eiserne Gabeln, in welche das Zieheisen gestellt wird, wie man bei s (Taf. 65, Fig. 8 und Taf. 66, Fig. 1, 2) sieht. An den langen Seiten jeder Ziehbank sind zwei Leisten r, r angebracht, unter und zwischen welchen ein starker Schieber q sich leicht bewegen läßt. Zur Verminderung der Reibung läuft der Schieber auf zwei eisernen Schienen, welche

mit Fett geschmiert werden. Man erkennt in den Endansichten, Fig. 2 und 3 (Taf. 66), die Gestalt sowohl der Leisten als des Schiebers; die Schieber sind in jenen zwei Figuren durch Schraffirung deutlich unterschieden. Die Einrichtung der Zangen wird durch die Art, wie sie ihre Wirkung ausüben sollen, vorgeschrieben. Wenn man annimmt, daß die Zange dicht am Zieheisen liege, so muß sie 1) sich fest schließen, um den in die Öffnung ihres Maules gesteckten Draht zu ergreifen; hierauf 2) sich auf geradem Wege von dem Zieheisen entfernen, um das Durchziehen des Drahtes zu verrichten; dann 3), wenn eine bestimmte Strecke zurückgelegt ist, sich öffnen und den Draht loslassen; endlich 4) sich leer wieder nach dem Zieheisen hin bewegen: worauf die ganze angeführte Reihe von Bewegungen in derselben Ordnung sich erneuert und immerfort wiederhohlt. Die Enden der Zange, welche das Maul o bilden (Taf. 65, Fig. 8; Taf. 66, Fig. 1) sind senkrecht aufgebogen, und auf den innern Flächen, welche mit dem Drahte in Berührung kommen, zur Verhütung des Abgleitens eingekerbt. Das Gewinde wird durch den Bolzen m gebildet, der in einem Loche des Schiebers q (s. m, in Fig. 9, Taf. 65) befestigt ist. Durch Gewinde bei k, k, sind die längeren Arme mk, mk der Zange mit zwei Spangen kn, kn verbunden, welche letzteren wieder ein Bolzen bei n sowohl mit einander als mit der Schiebstange h vereinigt. Wird durch Zurückziehen dieser Stange, welche eine Leitung in der Klammer i des Schiebers q findet, der Punkt n von m entfernt, so ist die gegenseitige Näherung von k, k, und die Schließung des Maules o die unmittelbare Folge davon. Dauert, nachdem die Schließung der Zange vollendet ist, die Bewegung von h noch fort, so kann sie ihre Wirkung nur dadurch äußern, daß sie den Schieber q nach sich zieht, und folglich die Zange, welche auf dem Schieber liegt, vom Zieheisen entfernt. Kehrt hierauf h in seiner Bewegung um, so wird durch die Annäherung von n gegen m die Zange zuerst geöffnet, dann aber nebst dem Schieber q hingestoßen, also, den Draht verlassend, wieder an das Zieheisen geführt. Man sieht, daß, um das anscheinend verwickelte Spiel der Zangen hervorzubringen, Alles auf eine hin und her

gehende Bewegung der Schiebstangen h ankommt, welche denselben sehr leicht gegeben werden kann.

In den Zeichnungen auf Taf. 65 und 66 ist jene Konstruktion angegeben, welche man auf den deutschen Drahtmühlen am gewöhnlichsten findet. Die Schiebstangen h, h, h, h sind nämlich mit langen, aufrecht stehenden Hebeln a, b, c, d verbunden, indem das Ende einer jeden Stange in das obere, durchlochte Ende ihres Hebels eintritt, und darin mittelst eines quer durchgesteckten Bolzens gehalten wird. Die Hebel haben ihre Drehungspunkte bei e (Taf. 66, Fig. 1), in den Lagern f, welche auf dem Balken g befestigt sind. In Fig. 8, Taf. 65, sind, um Undeutlichkeit zu vermeiden, absichtlich nur die obersten Endflächen der Hebel a, b, c, d angedeutet. Man bemerkt in dieser Zeichnung die länglichen Einschnitte, welche in dem Boden A angebracht sind, um der Bewegung der Hebel freies Spiel zu lassen. In dem Aufrisse, Fig. 1 (Taf. 66), sind bloß die Hebel a, b, als die zwei vordersten, gezeichnet, die andern beiden aber weggelassen, da man sich deren Stellung ohnedieß leicht denken kann. In Fig. 2 und 3 (Taf. 66) sind nur einzelne Theile der Hebel zu sehen. An jedem von den vier Hebeln ist, nahe dem untern Ende, eine starke und lange eiserne Feder l befestigt, welche bis in den Ausschnitt des Bodens A hinauf reicht, und hier einen Stützpunkt findet, um ihre Wirkung auf den Hebel auszuüben, nämlich denselben gegen die Ziehbank hinzudrücken. Diese Anordnung wird aus Fig. 1 (Taf. 66) deutlich. Daumen, welche an der Wasserrad-Welle B sitzen, treiben, bei der Umdrehung der letztern, die Hebel (welchen die Schiebstangen h und die Zangen folgen müssen) zurück, spannen hierdurch also die Federn l, welche, nach dem Vorübergehen der Daumen, eine entgegengesetzte Bewegung von h bewirken, hierdurch die Zangen öffnen und schnell wieder gegen das Zieheisen hinstoßen. Der Abnutzung wegen sind die Hebel dort, wo sie von den Daumen angegriffen werden, mit Eisenschienen beschlagen.

Für die gleichmäßige Bewegung des Ganzen ist es unerläßlich, die Zangen so anzuordnen, daß sie in verschiedenen Zeitpunkten das Ziehen anfangen und vollenden, und in jedem Augenblicke gleich viel Zangen im Ziehen begriffen sind. Dem gemäß findet

man in Fig. 8 (Taf. 65) die Zange der ersten Bank, K, schon völlig auf dem vom Zieheisen entferntesten Punkte ihres Weges angekommen, aber noch geschlossen; während L erst die Hälfte des Auszuges gemacht hat; M so eben nur beim Zieheisen angelangt ist, wo sie die Bewegung erwartet, durch welche sie geschlossen werden soll; und N noch den halben Weg nach dem Zieheisen hin zurückzulegen hat. Das Mittel, diese abwechselnde Bewegung zu erreichen, ist, wie in allen ähnlichen Fällen, die gehörige Stellung der Daumen auf der Welle B. Solcher Daumen sind acht vorhanden, mit 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 bezeichnet, für jede Zange zwei, die einander gerade gegenüber stehen. Durch genaue Betrachtung und Vergleichung der Fig. 1, 2, 3 auf Taf. 66 wird alle Erklärung fast überflüssig. Man sieht, daß für den Hebel a der vordersten Ziehbank (K) die Daumen 1, 2 bestimmt sind, von welchen, da sie gegenwärtig horizontal stehen, 1 den genannten Hebel bereits in seine größte Entfernung von der Ziehbank zurückgedrückt hat. Die Daumen 3 und 4 gehören dem Hebel b der Ziehbank L zu; 4 wirkt so eben auf diesen Hebel, und hat ihn schon einen Theil seines Weges zu durchlaufen genöthigt. Das dritte Daumen-Paar 5, 6, steht in diesem Augenblicke vertikal, also außer Berührung mit seinem Hebel c, welcher die Zange der dritten Ziehbank M führt; daher ist auch diese Zange durch die Wirkung der Feder l ganz bis an das Zieheisen vorgeschoben. Endlich ist von den zwei Daumen 7, 8 der erstere auf dem Wege, den Hebel d der Ziehbank N zu verlassen, wobei dieser von seiner Feder l gegen das Zieheisen hingetrieben wird.

Wenn während des Ganges der Maschinerie eine einzelne Zange zum Stillstehen gebracht (abgestellt) werden soll, so ist es bloß nöthig, den Hebel derselben in jener Lage zu erhalten, wo ihn die Daumen der Welle nicht weiter zurücktreiben können. Dieß geschieht mittelst des Abstellungshebels t (Fig. 8, Taf. 65). Bei jeder Ziehbank befindet sich ein solcher Hebel, der auf dem Boden A liegt, an einem Ende seinen Umdrehungspunkt, am andern aber einen rechtwinkeligen Einschnitt oder Absatz hat. Wird nun z. B. dem Hebel a, bei der Stellung, welche er in der Figur hat (d. h. wenn die Zange ganz zurückgezogen ist), der Hebel t in

der Richtung des Pfeiles genähert, so dient der erwähnte Absatz als Ruhepunkt für a, um die Thätigkeit der Feder zu hemmen, und der Zweck ist erreicht.

Der Mechanismus, welcher zur Bewegung der Stoßzangen bei den Drahtmühlen dient, wird oft auf eine, von der hier beschriebenen abweichende Weise angeordnet. Es ist z. B. hinreichend, jede Schiebstange in die Kurbel einer horizontalen Welle einzuhängen, wobei nur eine solche Vorkehrung getroffen werden muß, daß bei allen Stellungen der Kurbeln die Stangen h (Taf. 65, Fig. 8) horizontal bleiben können. Eine jede Schiebstange wird, um dieß zu bewirken, nicht unmittelbar an ihre Kurbel gehangen, sondern mittelst einer Zwischenstange, welche mit h durch ein, in vertikaler Richtung bewegliches Gewinde verbunden ist (s. den ähnlichen Mechanismus, Fig. 61, Taf. 23, wo man sich unter A B die Schiebstange zu denken hat). — Die Entwürfe zweier anderen Einrichtungen findet man auf Taf. 68. In Fig. 1 bezeichne a b die Schiebstange, mit welcher bei b die Zange, wie gewöhnlich, verbunden ist; a c d sey ein winkelförmiger (der Festigkeit halber aus krumm gewachsenem oder Knieholze verfertigter) Hebel, dessen Drehungspunkt sich in c befindet; g h i ein gerader, um h beweglicher Hebel, der mit d c durch die Kette f zusammenhängt. Bei dieser Veranstaltung wird die Umdrehung der Daumenwelle n, deren Daumen von unten gegen i herankommen, die Stange a b von b nach a in Bewegung setzen. Die entgegengesetzte Bewegung erfolgt jedes Mahl nachdem ein Daumen der Welle seine Wirkung vollbracht hat, und an i vorüber gegangen ist, vermittelst der hölzernen elastischen Prellstange k l, welche bei k befestigt, und bei l, durch einen Riemen oder ein Seil m, mit d c verbunden ist. — Ähnlich, aber einfacher, ist die Vorrichtung Fig. 2, wo die Daumen der Welle n unmittelbar den Arm c d des Winkelhebels niederdrücken; die Buchstaben dieser Zeichnung haben gleiche Bedeutung mit jenen der vorigen. — Wenn die Ziehbank unter einem Winkel von 45 Graden oder noch stärker geneigt, und das Zieheisen an dem tiefern Ende derselben aufgestellt ist; so läßt sich die Feder oder Prellstange ersparen, weil in diesem Falle die Zange und der

Schieber, auf welchem dieſelbe liegt, von ſelbſt vermöge der Schwere gegen das Zieheiſen hingleiten.

Die Länge eines Auszuges, d. h. des Weges, welchen der Schieber mit der Zange abwechſelnd vor- und rückwärts macht, iſt ſehr verſchieden, und beträgt von 6 bis zu 36 Zoll. Eben dieſe Länge hat alſo auch das Drahtſtück, welches in ununterbrochener Bewegung aus dem Zieheiſen hervorgeht. Weiß man die Umdrehungs-Geſchwindigkeit der Daumenwelle, ſo gibt die Anzahl der zu einer Zange gehörigen Daumen, multiplizirt mit der Länge des Zuges, die Leiſtung der Zange in der Zeit einer Umdrehung. Die Zuglänge möglichſt groß zu nehmen, iſt wegen Verminderung der Zangenbiſſe vortheilhaft. Dünner Draht verträgt, weil er weniger leicht abreißt, jederzeit einen größern Zug als der dicke.

Drahtzug mittelſt Schleppzangen (Ziehbank). Die Fälle, in welchen dieſe Vorrichtung benutzt werden kann oder muß, ſind (S. 174) bezeichnet worden. Bei der Fabrikation des echten und unechten Gold- und Silberdrahtes werden die Ziehbänke mit Schleppzangen im großen Maßſtabe angewendet. Am Ende einer ſchmalen und niedrigen, 20 bis 30 Fuß langen, von ſtarken Balken verfertigten Bank iſt das Zieheiſen hinter eiſernen Stützen aufgeſtellt. Die Eiſen, welche für den gröbſten Draht (bis zu etwa $^1/_2$ Zoll Dicke herab) gebraucht werden, beſitzen ein einziges Loch, und heißen Stöcke. Sie ſind etwa 3 Zoll im Quadrat groß, 1 bis $1^1/_2$ Zoll dick, und an den Seiten ſchräg, ſo, daß ſie gleichſam eine niedrige abgeſtutzte vierſeitige Pyramide darſtellen. Auf der größern Fläche wird der Draht eingeſteckt, nachdem man den Stock in die paſſend geformte Öffnung einer Eiſenplatte geſetzt, dieſe ſelbſt aber gegen ein Paar eiſerne Stützen gelehnt hat. In Fig. 17 (Taf. 68) iſt bei 11, 11 die Platte, bei 12, 12 ein Ziehſtock (dieſer, wie jene, in der Anſicht und im Durchſchnitte) abgebildet. Wenn die Richtung, in welcher die Kraft den Draht durch das Loch zieht, nicht genau mit der Achſe des letztern übereinſtimmt, ſo wird an der Seite, wo der ſtärkere Druck gegen das Zieheiſen Statt findet, der Draht mehr geſtreckt; er muß alſo krumm erſcheinen. Dieſer Fehler iſt an ſich von wenig Bedeutung, bei vergoldetem Drahte aber darum nachtheilig, weil an der ſtärker gedrückten Seite die Vergoldung in Gefahr kommt,

abgerieben zu werden. Für eine sehr sorgfältige Einrichtung wäre daher zu empfehlen, das Zieheisen gegen einen eisernen Ring zu stützen, der mittelst zweier Zapfen in einem andern Ringe hängt, so wie dieser selbst wieder durch Zapfen (die auf die ersteren rechtwinkelig angebracht sind) unterstützt ist. Man sieht diese Vorrichtung in Fig. 18 (Taf. 68) in der Ansicht und im Profile abgebildet, wo a den äußern, c den innern Ring bezeichnet. Die Beweglichkeit des letztern in zwei Richtungen macht, daß die Fläche des Zieheisens sich von selbst senkrecht auf die Richtung des Zuges stellt.

Die Zange, welche die durch das Ziehloch gesteckte Spitze des Drahtes festhält, wird an den beiden Schenkeln von einem Ringe umfaßt, der, angezogen, dieselben zusammenpreßt, und somit das Maul der Zange gewaltsam schließt. Ein starkes Seil ist an dem Ringe befestigt, und läuft in der Richtung der Bank bis über das entgegengesetzte Ende derselben hinaus, wo es an einer vertikal stehenden Welle angemacht ist. Die Umdrehung dieser Welle (welche von Menschen mittelst zweier kreuzweise eingesteckten Stangen, oder durch Pferdekraft hervorgebracht wird) hat die Aufwickelung des Seiles zur Folge, welches die Zange nach sich zieht, und also den Draht durch das Zieheisen zu gehen nöthigt. Um an Zugkraft zu sparen, ist es zweckmäßig, das Seil nicht unmittelbar an dem Ringe der Zange, sondern an einem Haken, der am Ende der Ziehbank zunächst der Welle steht, zu befestigen, es von da auf eine, am Zangen-Ringe befindliche Rolle, und über diese zurück nach der Welle hin zu leiten. Bei dieser Anordnung wird die Hälfte der Zugkraft gewonnen, das Zugseil braucht nur halb so stark zu seyn, aber das Ziehen geht auch nur mit der halben Geschwindigkeit von Statten.

Eine auf möglichste Bequemlichkeit und Vollkommenheit berechnete Einrichtung der Ziehbank ist jene, welche der Mechaniker Herr Hohnbaum zu Hannover für die dortige Hausmann'sche Gold- und Silberfabrik ausgeführt hat. Auf Taf. 68 zeigt Fig. 3 den Aufriß dieser Maschine. Da wegen des Raumes auf der Kupfertafel die ganze, 25 Fuß betragende Länge darzustellen nicht möglich war, so ist das Gestell bei Z' abgebrochen, wodurch indessen das Verstehen des Ganzen nicht erschwert wird. Die

Bank oder der horizontale Theil des Gestells wird durch vier lange Balken gebildet, deren Stellung aus dem Querdurchschnitte Fig. 5 ersichtlich ist. Die mit Eisenschienen belegten Falze o′, o′ der beiden mittleren Balken dienen als Geleise für die Räder eines Wagens, der die Zange trägt, und die wesentlichste Eigenthümlichkeit der Maschine ausmacht. In Fig. 3 ist der äußere Balken von a′ bis b′ unterbrochen, folglich innerhalb dieses Raumes einer der mittleren Balken sichtbar. Bei G wird das Zieheisen auf die gewöhnliche Weise angebracht; F F ist der Draht. Der Wagen A ist in Fig. 4 im Grundrisse gezeichnet; die Figuren 6 bis 13 stellen einzelne Theile desselben vor. Die Grundlage bildet eine gußeiserne Platte a, deren Gestalt man genauer aus dem Grund- und Aufrisse, Fig. 6, erkennt. In die Löcher der vier Ansätze oder Verstärkungen b werden die Achsen der Wagenräder c (Fig. 3, 4) eingeschraubt; die Räder selbst sind lose auf die Achsen gesteckt, und durch Schraubenmuttern vor dem Abfallen gesichert. Die Zange liegt auf dem vordern Theile der Wagenplatte, auf drei Seiten von einem Gehäuse umgeben, welches oben noch mit einer Deckplatte fast ganz geschlossen wird. In Fig. 4 sieht man den größten Theil der Zange, welcher unter der Deckplatte liegt, nur punktirt; das Gehäuse ist mit d bezeichnet. Fig. 7 gibt zwei Ansichten von dem offenen Gehäuse mit der darin liegenden Zange f; Fig. 8 stellt die Deckplatte l (ebenfalls im Grund- und Aufrisse) vor. Endlich ist noch auf der untern Seite von a (der Wagenplatte) eine T förmige Verstärkungs-Schiene aufgelegt, welche man an dem Wagen in Fig. 3 ohne Bezeichnung, in Fig. 12 aber besonders abgebildet und p benannt findet. Das Gehäuse d (Fig. 4, 7) ist ohne Boden, und wird auf der Wagenplatte mittelst zweier Schrauben befestigt, deren runde Köpfe in Fig. 4 mit 8, 8 bezeichnet sind. Die Schrauben selbst gehen durch die (ebenfalls mit 8 bezeichneten) Löcher der Deckplatte (s. Fig. 8), ferner durch die gleichnahmigen Löcher des Gehäuses (Fig. 7), der Platte a (Fig. 6), und der Schiene p (Fig. 12), unterhalb welcher sie mit viereckigen, stark angezogenen Muttern versehen sind.

Die ganz einfache Gestalt der Zange erklärt sich aus dem Grundrisse, Fig. 7, von selbst; der Bolzen, welcher ihre beiden

Theile vereinigt, indem er das Gewinde bildet, hat die Gestalt von Fig. 9. Sein oberstes Ende e ragt durch den langen Einschnitt der Deckplatte (s. Fig. 8) hervor, und ist in Fig. 3, 4, 7 zu bemerken. Das Schraubengewinde bei 9 (Fig. 9) ist für eine Mutter bestimmt, welche die zwei Zangen-Hälften zusammenhält; der Theil unter dem Gewinde steckt in der Zange selbst; der Haken h g endlich hat folgende doppelte Bestimmung. An seinem vertikalen Theile g ist (wie man aus Fig. 3 entnimmt) ein dünnes Seil befestigt, dessen Zweck später angegeben wird; der horizontale Theil aber steckt in dem Einschnitte 1 der Platte a (Fig. 6), und ruht auf der Verstärkungs-Schiene p (Fig. 12), welche jenen Einschnitt von unten verschließt: so dient der Haken zur Führung der Zange, um ihr bei der Bewegung, welche sie im Gehäuse machen muß, die gerade Richtung zu sichern.

Wenn man die Lage der Zange in dem Gehäuse (Fig. 7) betrachtet, so findet man leicht, daß ein Vorwärtsschieben der Zange (in der Richtung von e nach f) nicht möglich ist, ohne gleichzeitige Schließung des Maules f, weil die hinteren Arme mit den schrägen Seitenwänden des Gehäuses d in Berührung sind. Gleichen Erfolg wird das Zurückziehen des Gehäuses, in der Richtung des Pfeils, haben. Hierdurch ist das Mittel gegeben, die Zange mit Kraft zusammen zu drücken, wenn sie den Draht fassen und festhalten soll. Ist der Wagen einmahl in der Bewegung begriffen, durch welche er sich, um den Draht auszuziehen, von dem Zieheisen entfernt, so preßt das Gehäuse die Zange zusammen, weil ersteres mit dem Wagen fortgeht, der Widerstand des Drahtes im Zieheisen aber die Zange verhindern will, jener Bewegung zu folgen. Bevor jedoch der Wagen in Gang kommt, muß schon die Spitze des Drahtes in der Zange festgeklemmt werden, und dieß geschieht auf folgende Weise. Auf der Deckplatte l (Fig. 8) sind zwei Stützen i, i festgeschraubt, in welchen der Hebel k (Fig. 3, 4) seinen Umdrehungspunkt hat; in Fig. 13 ist dieser Hebel abgesondert gezeichnet, und das Loch für die Achse auch i benannt. Drückt man den langen Arm des Hebels nieder, so stößt der kurze gegen den Bolzen e der Zange, und schiebt letztere in ihrem Gehäuse vorwärts, wodurch sie sich, auf die schon erwähnte Weise, schließt. In das Loch 2 der Wa-

genplatte (Fig. 6) ist mittelst seines Gewindes 2 ein Bolzen m n (Fig. 10) eingeschraubt, dessen runder Theil n zwischen den Armen der Zange zu stehen kommt, während das flach viereckige, oben abgeschrägte Ende m (s. auch Fig. 3) dem Schlußhebel k zur Stütze dient, wenn derselbe ganz niedergedrückt ist. Auf dem Absatze zwischen m und n ruht die Deckplatte (Fig. 8), durch deren langen Spalt m emporragt. Die Stellung von n zwischen den Armen der Zange ist in Fig 7 durch den schraffirten Kreis angegeben. Wird dort die Zange in der Richtung des Pfeils zurückgeschoben, während das Gehäuse d nebst der Wagenplatte und n feststeht; so muß die Zange, durch die Berührung mit n, sich öffnen. Der Haken g am Gewindbolzen der Zange (Fig. 3, 7, 9) ist es, durch welchen auch diese Bewegung der Zange ertheilt wird, und zwar vermittelst des Seils y, welches an g befestigt ist. Das genannte Seil läuft zuerst über eine kleine Rolle s an der Wagenplatte, hierauf über zwei Hülfsrollen t, u, und endlich, von mehreren Trägern wie v unterstützt, auf die große, 7 Zoll breite Rolle H, an welcher es befestigt ist. Die Gabel der kleinen Rolle s ist an der Wagenplatte a mittelst zweier Schrauben befestigt, wie Fig. 6, bei 5, deutlich macht. I ist die Kurbel zur Umdrehung der Rolle H, durch welche das Seil y aufgewickelt, folglich sowohl die Zange geöffnet, als der Wagen nach dem Zieheisen bei G hin bewegt wird. Die entgegengesetzte Bewegung des Wagens erfolgt mittelst des starken Zugseiles B, welches bei L an einem Haken des Gestells befestigt ist, von hier über die Rolle q am Wagen läuft, in der vorigen Richtung zurückkehrt, uud sich auf eine Walze P an der Achse des großen Zahnrades E wickelt. Damit die Richtung des Zuges unverändert bleibt, wenn beim Aufrollen das Seil seine Lage ändert, so leitet man dasselbe zuerst zwischen zwei horizontalen Rollen wie K durch, und läßt es dann erst über eine breite Rolle N auf die Walze P gehen.

Zur Verbindung des Zugseiles mit dem Wagen ist eine Anordnung getroffen, zu deren Erklärung die Figuren 3 und 4 dienen. o ist hier ein Haken, dessen ganze Gestalt Fig. 11 zeigt. Er umfaßt mit seiner Gabel p' die Hinterwand des Zangen-Gehäuses, ist mit dem Ende 3 durch das gleich benannte Loch der

Wagenplatte (Fig. 6), so wie der Schiene p (Fig. 12) gesteckt, und unterhalb der letztern mit einer Schraubenmutter verwahrt. Bei 4 (Fig. 3, 11) verbindet überdieß noch eine Schraube den Haken mit der Platte a; die Löcher für diese Schraube sind auch in Fig. 6 und 12 mit 4 bezeichnet. In dem Haken o hängt die Schere r der Rolle q; zwei an r befindliche Haken 10, 10 fassen unter die Wagenplatte, und halten die Rolle nieder.

Die hölzerne Seilwalze P an dem großen Rade E enthält auf ihrer Oberfläche, zur regelmäßigen Umwickelung des Seiles, eine schraubenförmige Rinne, wie die Ansicht, Fig. 14, zeigt. Die Walze steckt mit ihrem viereckigen Loche auf der eben so gestalteten eisernen Rad-Achse, welche im Profile, Fig. 14, durch Schraffirung angedeutet ist. An jedem Ende umschließt die Walze ein eiserner Reif, der durch acht Schrauben gehalten wird; zwei von diesen Schrauben sind länger als die übrigen, gehen bis in die Achse, und helfen somit auf letzterer die Walze noch mehr befestigen. Für eine, dem starken Widerstande angemessene Befestigung des Seil-Endes ist auf folgende Weise gesorgt. Ein starkes Eisen von der Form, welche Fig. 15 zeigt, ist mittelst seines Ohres z auf die Rad-Achse geschoben; der Schaft x desselben tritt durch die Walze an der Stelle heraus, wo die schraubenförmige Rinne ihren Anfang nimmt (s. Fig. 14). An x wird das Seil festgemacht, dessen Spannung daher nur auf die eiserne Achse, nicht aber auf die Walze zurückwirkt.

Das gußeiserne Zahnrad E wird in Umdrehung gesetzt durch den Eingriff des Getriebes D, dessen Achse zwei Kurbeln C, C, trägt. D kann außer Eingriff mit dem Rade gesetzt werden, indem man die Getrieb-Achse in ihren Lagern so viel der Länge nach verschiebt, als nöthig ist, um das Getrieb ganz aus der Ebene des Rades zu entfernen. Die unabsichtliche Verschiebung der Achse während des Ganges der Maschine wird durch einen Hebel w verhindert, der von einer, unter ihm liegenden Feder aufwärts gedrückt wird. Wenn in Fig. 16, D das Getriebe, C die Kurbel der vordern Seite, und 6, 7 den Hals der Achse bezeichnet, welcher in dem Zapfenlager liegt; so kann das kleine punktirte Viereck w' als der Durchschnitt des Hebels angesehen werden, in der Lage, welche er einnimmt, so lange Eingriff Statt

findet. Der Ansatz 7 der Achse stützt sich gegen ihn, und somit ist eine Verschiebung der Achse unmöglich. Wird aber der Hebel niedergedrückt, und dann sogleich die Achse in der Richtung des Pfeils geschoben, so kommt der Kurbelring auf den Hebel zu ruhen, wie am Durchschnitte w zu sehen ist. In dieser Lage (der nämlichen, welche Fig. 3 angibt) bleibt Alles, bis man, um den Eingriff wieder herzustellen, die Achse in der entgegengesetzten Richtung verschiebt, wobei der Hebel w, durch seine Feder getrieben, hinter dem Ansatze 7 (Fig. 16) wieder in die Höhe springt.

Den Gebrauch der Maschine zu erläutern, mögen dem Gesagten noch folgende übersichtliche Bemerkungen beizufügen seyn. Wenn der Wagen A (Fig. 3) bis dicht an das Zieheisen bei G vorgefahren, und die Spitze des Drahtes zwischen die Backen der Zange gesteckt ist, schließt man letztere durch Niederdrücken des Hebels k. Zugleich rückt man das Getrieb D ein, und bewirkt nun durch Umdrehung der Kurbeln C die Aufwickelung des Zugseiles B, folglich das Ziehen des Drahtes. Ist dieser ganz durch das Eisen gegangen, so stellt man die Bewegung der Kurbeln ein, rückt das Getrieb aus dem Rade, und fängt an, die Kurbel J umzudrehen. Die Aufwickelung des Seiles y auf die Rolle oder Walze H bewirkt, daß zuerst die Zange in ihrem Gehäuse ein wenig zurückgezogen und dadurch geöffnet, dann aber sogleich der ganze Wagen wieder nach dem Zieheisen hin bewegt wird, wobei das Rad E rückwärts umläuft, und das Seil B sich von seiner Walze abwickelt. Das ganze Verfahren wird jetzt von Neuem angefangen. Das Seil y wickelt sich in demselben Maße von seiner Rolle H ab, wie der Wagen sich vom Zieheisen entfernt. Zwei oder drei Arbeiter an den Kurbeln, und einer beim Zieheisen angestellt, reichen zur Bedienung der Maschine hin, um die gröbsten, 1 Zoll dicken, Kupfer- oder Silberstangen zu ziehen.

Ziehbänke mit Schleppzangen in kleinerem Maßstabe werden von Gold- und Silberarbeitern, in Schmuckfabriken u. s. w. angewendet, wo es sich um die Verfertigung von Drahtstücken handelt, die nicht von sehr bedeutender Dicke, und nicht über 5 bis 10 Fuß lang sind. Meist begnügt man sich dann mit der einfachen Einrichtung, welche Fig. 19 (Taf. 68) im Aufrisse, und Fig. 20 im Grundrisse darstellt. Die Form der Zange g ist die

nämliche, wie bei den großen Ziehbänken von gewöhnlicher Bauart (S. 182), d. h. ihre Arme sind hakenartig gebogen, und werden von einem herzförmigen Ringe h umfaßt, der sie, wenn er angezogen wird, zusammenpreßt, folglich das Maul der Zange schließt. An dem Ringe ist eine starke Gurte (wohl auch ein Seil, ein breiter Riemen oder eine Kette) d befestigt, welche sich auf eine, in den Stützen c, c gelagerte hölzerne Walze e aufwickelt, wenn letztere mittelst des Haspels ff umgedreht wird. Dem Zieheisen b dienen die Hölzer a, a zum Stützpunkte. z ist eine Schieblade zur Aufbewahrung von Zieheisen und anderen kleinen Geräthschaften.

Diese Einrichtung ist unvollkommen, denn die Bewegung des Haspels f gewährt keinen ununterbrochenen und gleichförmigen Zug, dessen Mangel sich durch Absätze auf dem Drahte kund gibt. Überdieß wird die, ganz aus Holz gebaute Maschine sehr bald wandelbar. Besser ist es daher, die Walze auf eine eiserne Achse zu stecken, und durch Rad und Getriebe mittelst einer Kurbel (nach Art der Fig. 3) in Bewegung zu setzen. Auch hier kann übrigens die Anordnung des Zugseils oder der Gurte so getroffen werden, wie man sie gewöhnlich bei den großen Ziehbänken hat (S. 182, und Taf. 68, Fig. 3).

Drahtzug ohne Zange (Scheiben- oder Walzen-Zug). Das Prinzip des Verfahrens, ohne Zange, mittelst eines Zylinders, den Draht auszuziehen, ist (S. 175) angedeutet worden. Die Ausführung desselben bleibt, wenn gleich auf mancherlei Weise vorgenommen, wesentlich immer dieselbe; die dabei Statt findenden Abweichungen betreffen theils die Größe der ganzen Vorrichtung, theils die Lage des Zylinders (der meist vertikal, zuweilen nur horizontal angebracht ist), theils die Art, wie dessen drehende Bewegung hervorgebracht wird. Die hierher gehörigen Maschinen sind folgende:

1) Wasserscheiben. Man nennt die Vorrichtungen, welche das Feinziehen der Drähte mittelst eines Zylinders bewirken, im Allgemeinen Rollen, Scheiben oder Leiern; im Besondern aber Wasserscheiben (Wasserleiern), wenn Wasser die bewegende Kraft für dieselben ist, und Handleiern, wenn sie durch Menschenhand getrieben werden. Ge-

wöhnlich wird der Draht von den Zangen-Ziehbänken der Drahtmühle auf Wasserscheiben gebracht, und nur zuletzt, wenn er schon eine bedeutende Feinheit erlangt hat, auf Handleiern ausgezogen.

Die Zeichnungen auf Taf. 65 und 66 geben die Art an, wie Scheibenzüge mit dem Bewegungs-Mechanismus der Drahtmühle in Verbindung zu setzen sind. Auf der Wasserradwelle B befindet sich ein Kammrad C (Taf. 66, Fig. 2), dessen Zähne in das Getrieb S (Fig. 1) eingreifen. Das Kammrad ist in dem Grundrisse Fig. 8 (Taf. 65), gleich den übrigen, im untern Stocke befindlichen Gegenständen, punktirt; in Fig. 1 (Taf. 66) aber wird es, um Undeutlichkeit zu verhüten, bloß durch den Kreis C angedeutet. Die runde eiserne Achse des Getriebes S geht im obern Stockwerke durch ein, mit hartem Holz gefüttertes Loch der Ziehbank (Rollenbank) P, über welcher sie die Rolle oder Scheibe R trägt. Diese letztere ist ein Zylinder von hartem (z. B. Birken-) Holze, am untern Ende mit einem vorspringenden Rande versehen, und am Boden mit einem eisernen Kreuze beschlagen. Vermittelst eines viereckigen Loches im Mittelpunkte dieses Kreuzes steckt die Rolle auf der Achse, welche zu diesem Behufe unmittelbar über der Fläche der Bank viereckig, weiter oben aber wieder rund ist. So lange die Rolle auf dem Vierecke sitzt, ist sie durch dasselbe genöthigt, sich mit dem Getriebe S herum zu drehen; um sie erforderlichen Falles zum Stillstehen zu bringen, dient ein einfacher (in den Zeichnungen nicht angegebener) Mechanismus, nämlich ein Hebel, der unter die Rolle greift, und dieselbe emporhebt, wenn der angestellte Arbeiter mittelst seines Fußes einen Tritt niederzieht, der durch ein Seil mit dem Hebel zusammenhängt. Hierbei entfernt sich die Rolle von dem kurzen Vierecke der Achse, und das dünnere runde Ende der letztern läuft wirkungslos in der Durchbohrung oberhalb des eisernen Kreuzes. Ein eigener Mechanismus ist angebracht, um nach Erforderniß auch die Bewegung der Achse selbst abzustellen. Das untere Ende der Achse steht nämlich in einer Pfanne, welche auf dem Hebel T (Taf. 65, Fig. 8; Taf. 66, Fig. 1) eingelassen ist. Seinen Drehungspunkt hat dieser Hebel in w, wo in vertikaler Richtung ein Bolzen durch ihn gesteckt ist. Ein zweiter, aufrecht stehender Hebel, von welchem man in Fig. 8 (Taf. 65)

das (durch Schraffirung unterſchiedene) Ende bei x ſieht, hat ſeinen Umdrehungspunkt in einem Schweller des untern Stockwerkes, und iſt mit T ſo verbunden, daß eine Bewegung von x hinreicht, um das Getriebe S von ſeinem Kammrade C zu entfernen, alſo den Eingriff zwiſchen beiden aufzuheben. In Fig. 8 (Taf. 65) ſieht man, daß ein um t' beweglicher, auf dem Fußboden A liegender Hebel z z mittelſt ſeines hakenförmigen Endes den Abſtellungshebel x in ſeiner Lage feſthält. Die Feder r' beugt der zufälligen Verſchiebung von z vor. Mitten auf der Bank P ſtehen die gabelförmigen eiſernen Stützen u zur Befeſtigung des Zieheiſens. Q iſt eine hölzerne Walze, auf welche der Drahtring gelegt wird, und deren Achſe oben durch ein Loch der Ziehbank geht, unten hingegen in einer Pfanne auf dem Fußboden A läuft. Man leitet von Q das zugeſpitzte Ende des Drahtes durch ein Loch des gehörig geſtellten Zieheiſens, zieht es mittelſt einer Handzange bis zu der Scheibe R, und befeſtigt es an derſelben, zu welchem Behufe in einer Vertiefung der untern Randleiſte ein kleiner Haken ſich befindet. Wenn der Draht ſo dick iſt, daß die Anwendung der Handzange unzureichend ſeyn würde, ſo befeſtigt man an R eine kurze Gelenkkette, und an dieſer die Zange, in welche man vor der Fläche des Zieheiſens den Draht einklemmt. Wird nun die Scheibe auf das Viereck ihrer Achſe niedergelaſſen, ſo fängt ſie an, ſich zu drehen, wickelt den Draht um ihre Peripherie herum, und zieht ihn ſo allmählich ganz durch das Eiſen. Wenn hierauf der Draht durch ein anderes Loch gezogen werden ſoll, ſo hebt man, nach Entfernung des Zieheiſens, mittelſt des Fußtrittes die Scheibe R auf (ſo, daß ſie unabhängig von ihrer Achſe wird), dreht Q mittelſt eines, auf deſſen oberer Fläche befindlichen Zapfens um, und wickelt hierdurch den Draht wieder zurück auf Q, um ihn in der nämlichen Richtung, wie das vorige Mahl, durch das Zieheiſen gehen zu laſſen (S. 167).

Von der Hauptwelle B aus wird noch eine zweite Scheibe in Bewegung geſetzt, mittelſt der Zwiſchenwelle J, welche zwei Getriebe, F und G, beſitzt. Durch F, in welches das Kammrad C greift, erhält dieſe Welle ihre Bewegung; durch G pflanzt ſie dieſelbe auf ein kleineres Kammrad D (Taf. 65, Fig. 8; Taf.

66, Fig. 1, 3) fort, welches auf das Getrieb X an der Achse der Ziehscheibe W wirkt. U ist die hierzu gehörige Ziehbank; v die Stütze für das Zieheisen; V eine Art Haspel (eine von Stäben zusammengesetzte konische Laterne) zum Auflegen des Drahtes; y (Taf. 65, Fig. 8) der Hebel, welcher die Pfanne für die Achse von W und X enthält; Y der dazu gehörige Abstellungshebel (s. auch Taf. 66, Fig. 1, 3); ZZ der Hemmungshebel mit dem Drehungspunkte s′ und der Feder q′.

Die Scheiben, auf welche der das Zieheisen gehende Draht aufgerollt wird, haben einen verschiedenen Durchmesser. Für dicken Draht, der sich schwieriger zu kleinen Ringen biegen läßt, sind sie größer als für feinen. Man gibt ihnen für den erstern Fall 15 bis 20 Zoll, für den letztern 8 bis 12 Zoll Durchmesser. Der Umkreis der Scheibe, multiplizirt mit der Anzahl von Umdrehungen, welche sie in einer bestimmten Zeit macht, gibt die Länge des in dieser Zeit gezogenen Drahtes. Hierbei muß der Umstand berücksichtiget werden, daß der Durchmesser der Scheibe durch die allmähliche Aufwickelung des Drahtes anwächst. Von den Rädern und Getrieben, welche in der Beschreibung der Abbildungen erwähnt worden sind, besitzt C 40, S 16, F 12, G 12, D 28, X 14 Zähne. Demnach macht, während eines Umganges der Wasserradwelle B, die Scheibe R $2^1/_2$ und W $2^6/_7$ Umdrehungen. Das Wasserrad kann z. B. 8 Umgänge in der Minute machen, wonach für die 16 Zoll großen Scheiben 20 und 23 Umdrehungen in einer Minute erhalten werden. Diese Geschwindigkeit muß für die gröbsten Drähte, welche man auf Scheiben zieht, bedeutend verringert werden. Dagegen gibt man den Feinscheiben von 10 Zoll Durchmesser eine Geschwindigkeit von 70 bis 80 Umläufen in der Minute.

Sollen mehrere Ziehscheiben durch eine einzige Welle in Bewegung gesetzt werden, so legt man die letztere mitten unter die Ziehbank, mit der Länge derselben gleichlaufend, und versieht sie mit so vielen konischen Zahnrädern, als Scheiben vorhanden sind; die Achse einer jeden Scheibe aber erhält ein konisches Getrieb, welches von dem ihm zugehörigen Rade umgedreht wird. Zur Seite der Bank stehen in einer Reihe die Haspel, von welchen der Draht nach den Zieheisen hingeführt wird.

2) Handscheiben oder Handleiern. Sie unterscheiden sich von den Wasserleiern nur durch die geringere Größe aller Theile, und durch den Umstand, daß die Ziehscheibe selbst (welche 6 bis 10 Zoll Durchmesser und etwa 12 Zoll Höhe hat) durch eine, auf ihrer obern Fläche angebrachte Kurbel umgedreht wird.

3) Der Abführtisch der Gold- und Silberdrahtzieher ist eine Handscheibe von gewöhnlicher Einrichtung, aber, weil er zum Ziehen ziemlich dicker Drähte angewendet wird, stärker gebaut. Fig. 21 auf Taf. 68 zeigt den Aufriß, Fig. 22 den Grundriß desselben. Die Scheibe a, welche hier Stockrolle genannt wird, hängt mittelst eines tiefen, von unten in sie gebohrten Loches dergestalt auf einer eisernen (in Fig. 21 punktirt angegebenen) Spindel, daß sie die Fläche der Bank x nicht berührt. Die Flügelmutter c dient zur Befestigung dieser Spindel in der Bank. Die obere Fläche der Rolle ist mit einer eisernen Platte belegt, auf welcher sich, unter zwei niedrigen Klammern, die Kurbel b ein und aus schieben läßt. Beim Ziehen dicken Drahtes, wozu so viel Kraft erfordert wird, daß drei oder vier Personen an dem langen Griffe der Kurbel anfassen müssen, wird letztere weit herausgezogen, um den Hebelarm zu verlängern; dünner Draht verlangt weniger Kraft, und gestattet eine größere Geschwindigkeit des Ziehens, welche durch Hineinschieben der Kurbel erreicht wird. Bei l ist zur Befestigung des Drahtes (dessen Anfang mittelst einer Zange durch das Eisen gezogen wird) ein schräges Loch durch den hervorspringenden Rand der Rolle gebohrt. d ist der Stock (das Gestöcke), eine gespaltene, oben durch ein eisernes Band zusammengehaltene Stütze, in welcher das Querholz e steckt; und letzteres hat zum Durchgange des Drahtes ein Loch an der Stelle, gegen welche man das Zieheisen g lehnt. Der Hut f, eine konische hölzerne Rolle mit breitem Rande, welche, wie die Stockrolle, auf einer eisernen Spindel hängt, dient zum Auflegen der Drahtringe, welche gezogen werden sollen.

4) Die Scheibe (Ziehscheibe), auf welcher der Gold- und Silberdraht, öfters wohl auch Messingdraht, bis zur größten Feinheit bearbeitet wird, ist auf Taf. 68 im Aufrisse (Fig. 23)

und Grundrisse (Fig. 24) vorgestellt. a ist ein Tisch, vor welchem der Arbeiter so sitzt, daß er die Scheibe b zur Linken hat. Die Scheibe ist von Holz, hohl verfertigt, und mit einem breiten Rande versehen. Ihre Einrichtung macht der Durchschnitt, Fig. 25, deutlicher. Durch die Mitte geht ein hölzernes Rohr, in dessen obere Öffnung eine Pfanne von Horn, m, fest eingesteckt ist, während die untere durch eine runde Platte n bedeckt wird. Für den eisernen Stift l, welcher vertikal auf dem Tische steht, enthält die Platte n ein Loch; von der Spitze dieses Stiftes wird die Pfanne m, und somit die ganze Scheibe, getragen. Umgedreht wird die letztere durch eine hölzerne Drehstange d, welche oben und unten einen eisernen Stift besitzt. Der obere Stift steckt in einer, an der Zimmerdecke befestigten Latte; der untere wird in eines der Löcher gesetzt, welche man bei c (Fig. 24) auf der obern Fläche der Scheibe bemerkt. Indem man ein Loch näher am Mittelpunkte oder näher am Umkreise wählt, hat man es in seiner Gewalt, die Kraft und Geschwindigkeit des Zuges der geringern oder größern Dicke des Drahtes anzupassen. Diese Einrichtung gewährt also denselben Vortheil, wie die verschiebbare Kurbel des Abführtisches (S. 192). h ist das Gestöcke oder die gabelförmige Stütze für das Zieheisen k; e eine hölzerne Spule mit dem vorräthigen Drahte. Der Durchschnitt, Fig. 26, zeigt diese Spule auf einer etwas konischen hölzernen, mit zwei eisernen Spitzen versehenen, Achse steckend. Auf dem Tische a (Fig. 23) befindet sich ein Eisenplättchen i, mit einer kleinen kegelförmigen Vertiefung, in welche die untere Spitze gestellt wird; die Schraube g des eisernen Bogens f enthält eine ähnliche Vertiefung für die obere Spitze.

Wenn mit der Ziehscheibe gearbeitet wird, faßt der Drahtzieher mit der linken Hand die Drehstange d (Fig. 23), um mittelst derselben die Scheibe b nach der Richtung des Pfeils (Fig. 24) in Bewegung zu setzen; die Rechte gebraucht er theils um das Zieheisen zu halten, und es langsam auf und nieder zu bewegen, so, daß sich die Umwindungen des Drahtes gleichmäßig auf der Scheibe neben einander legen, theils um den Draht zu schmieren, indem er von Zeit zu Zeit mittelst eines Stückes Wachs, das an einem Holzstäbchen befestigt ist, die Spule e sanft in

senkrechter Richtung reibt. Um, wenn aller Draht von der Spule auf die Scheibe übergegangen ist, denselben wieder auf die Spule zurück zu bringen, bedient man sich eines gewöhnlichen großen Spulrades, auf dessen Spindel die Spule gesteckt wird.

### C. Vorbildung der Metalle zum Drahtziehen.

Die Gestalt, in welcher die Metalle dem Drahtzuge überliefert werden, ist sowohl für die leichte und schnelle Ausübung des Ziehens, als für die Beschaffenheit des Drahtes von nicht geringer Wichtigkeit. Im Allgemeinen ist zu bemerken, daß die äußere Form der Stangen, aus welchen Draht gezogen werden soll, der Form des letztern schon möglichst nahe kommen muß. Für runden Draht werden also die Stangen am zweckmäßigsten rund seyn. Viereckige oder anders geformte Stangen haben den doppelten Nachtheil, daß 1) um nur die runde Gestalt allmählich hervorzubringen, schon ein mehrmahliges Ziehen nöthig, somit Zeitverlust unvermeidlich ist; und daß 2) leicht von den Ecken und Kanten solcher Stangen einige Theile sich umlegen, welche dann zu unganzen Stellen, Schiefern und Spaltungen im Drahte Veranlassung sind. Aber abgesehen von der Form der Stangen oder Stäbe, ist selbst die Wahl des mechanischen Mittels, durch welches dieselben hergestellt werden, nicht gleichgültig. Durch das Drahtziehen erhalten die Metalltheilchen eine gleichsam fadenförmige Anordnung, und je vollkommener diese Veränderung bereits erfolgt ist, desto leichter, und mit desto geringerer Gefahr des Abreißens, duldet der Draht das Feinerziehen (S. 166). Man kann hieraus entnehmen, daß in dieser Hinsicht eine Verfertigungsart der Stangen vorzuziehen sey, durch welche in dem Metalle eine, jener erwähnten nahe kommende, Anordnung der Theilchen hervorgebracht wird. Daß endlich die Masse der Stangen die möglichste Gleichförmigkeit haben, und frei von allen Unterbrechungen des Zusammenhanges (Ungänzen) seyn müsse, versteht sich von selbst, indem alle solchen fehlerhaften Stellen, an welchen die Metalltheile ohne eigentlichen Zusammenhang nur auf oder neben einander liegen, beim Ziehen entweder abreißen, oder sich allmählich so sehr verlängern, daß auf eine bedeutende Strecke der Draht schlecht und unbrauchbar wird.

Die Verfertigung der Drahtstäbe geschieht auf folgende verschiedene Arten: a) durch Schmieden. Dieses bei Eisen und Stahl gebräuchliche Verfahren hat eine gute Wirkung auf die Struktur des Metalls; aber die Verfertigung der Stangen mittelst des Hammers ist umständlich. — b) Durch Gießen. Messing und Tombak werden zuweilen in Gestalt runder Stangen gegossen, die man, bloß oberflächlich abgefeilt, dem Drahtzuge überliefert. — c) Durch Gießen und nachheriges Schmieden. Üblich bei jenen schmelzbaren Metallen, welche sich glühend hämmern lassen; also bei Kupfer, Silber und Gold. Durch das Schmieden wird die Textur des gegossenen Metalls auf eine für das Drahtziehen vortheilhafte Weise verändert. — d) Durch Walzen. Eisen und Stahl lassen mit großem Vortheile die Anwendung des Verfahrens zu, welches mit dem Nützlichen des Schmiedens die Bequemlichkeit vereinigt, daß den Stangen ohne Schwierigkeit jede beliebige, also auch die zylindrische, Gestalt gegeben werden kann. Der Art. Eisen enthält die Beschreibung des Stabwalzwerkes; die Einrichtung des Drahtwalzwerkes, auf welchem geschmiedete oder gewalzte Stäbe weiter verdünnt, und endlich in dicken Draht verwandelt werden, ist (S. 154) vorgekommen. — e) Durch Zerschneiden von Blech oder von dickeren gewalzten Platten. Im Kleinen befolgt man die Methode, von Blech mittelst der Schere schmale Streifen abzuschneiden, und diesen durch das Zieheisen sowohl Rundung als den gewünschten Durchmesser zu geben, bei Gold, Silber, Platin, Zinn und Blei. Aber auch bei der fabrikmäßigen Erzeugung von Draht aus einigen Metallen, nahmentlich aus Eisen, Kupfer, Messing, Tombak und Zink, wendet man dieses Verfahren an. Die Platten, welche man hierzu gebraucht und mittelst des Blechwalzwerkes (s. Bd. II., S. 234) erzeugt, sind bald mehr, bald weniger dick; das Zerschneiden derselben geschieht entweder mittelst einer starken, vom Wasser bewegten Schere oder durch Schneidwalzen. Bei den Wasserscheren wird ein langer und schwerer Hebelarm, an welchem die bewegliche Schneide sich befindet, durch die Daumen einer Welle gegen das unbewegliche Blatt gedrückt, und fällt hierauf, vermöge seines eigenen Gewichtes, wieder zurück, wodurch

sich die Schere öffnet (s. Art. Schere). Die Metallplatte muß aus freier Hand regiert werden, die Arbeit geht langsam, und die geschnittenen Streifen sind nicht leicht von der gehörigen Gleichheit zu erhalten. Viel vortheilhafter ist daher die Anwendung eines Walzen-Schneidwerks. Die Wirkung des letztern läßt sich, im Wesentlichen, mit Hülfe der Fig. 2 auf Taf. 67 erklären. Man denke sich auf zwei starke eiserne Achsen, AA und BB, eine Anzahl zirkelrunder, an der Stirn flach abgedrehter, und ganz scharfkantiger Scheiben aufgesteckt und befestigt, welche sammt den Achsen die Schneidwalzen bilden. Diese Scheiben seyen durchaus von einerlei Dicke, aber von verschiedenem Durchmesser; auf der Achse AA seyen nämlich a, a, a, drei gleich große Scheiben, von welchen je zwei benachbarte durch eine kleinere Scheibe, b, getrennt sind; die Achse B enthalte Scheiben a′ von gleicher Größe mit a, und andere, b′, von dem nämlichen Durchmesser wie b. Endlich liegen die beiden Achsen, wie die Zylinder eines Walzwerkes, in Zapfenlagern eines Gestelles, worin sie sich um drehen lassen, ohne ihre Stellung im Übrigen verändern zu können. Diese Stellung sey aber von solcher Art, daß die Scheiben a zwischen die Scheiben a′ mit einem gewissen Theile der Peripherie eingreifen. Nach allen diesen Voraussetzungen wird es leicht seyn, einzusehen, daß eine Blechplatte, welche man den Schneidwalzen an der Berührungsstelle der Scheiben a und a′ darbiethet, während die beiden Walzen nach entgegengesetzter Richtung sich umdrehen, zwischen letztere hineingezogen, aber auch zugleich in eben so viele Streifen zerschnitten werden muß, als sich große Scheiben (a und a′) auf den beiden Achsen befinden. Diese Streifen oder vierkantigen Stäbe finden in den Öffnungen 1, 2, 3, 4, 5 Raum, welche zwischen den Scheiben a und b′ einerseits, und a′b anderseits gelassen sind. Fig. 3 zeigt im Durchschnitte die Lage der Stäbe nach dem Zerschneiden. Das ganze Büschel von Stäben wird hinter den Walzen mit einer Zange gefaßt und herausgezogen.

Den größeren Schneidwerken zum Schneiden der Eisenstäbe gibt man die hier erwähnte Einrichtung, wobei die Schneidwalzen durch stählerne Scheiben gebildet werden, die man auf eiserne Achsen steckt (s. Art. Eisen). Man kann indessen zum Behufe

der Drahtfabrikation aus Messing oder Kupfer ein Schneidwerk auch mit Walzen herstellen, welche aus dem Ganzen gearbeitet sind, und statt der Scheiben entsprechende flache, auf der Drehbank gebildete Rinnen und Reifen besitzen. Ein Schneidwerk dieser Art ist auf Taf. 67, und zwar Fig. 6 von hinten, Fig. 7 von der Seite, Fig. 10 in einem horizontalen Durchschnitte, abgebildet. Die Fig. 8, 9, 11 zeigen einzelne Theile der Maschine.

Zwei starke Eisenschienen h m, k m, welche mittelst Schrauben t 10, t 10 auf einem Balken A befestigt, und durch zwei Querstäbe o, p verbunden sind, bilden die Grundlage des Gestells. Auf ihnen stehen die vier eisernen Säulen 1, 2, 3, 9, über welche oben die (von vier Schrauben festgehaltene) Platte r gelegt ist. Die beiden gereiften, auf der Oberfläche verstählten und gehärteten Walzen, welche man in Fig. 6 bemerkt, haben ihre messingenen Zapfenlager zwischen den Säulen des Gestells: y, y sind die Lager der obern, z, z jene der untern Walze. In dem Durchschnitte Fig. 10 bemerkt man, daß jeder Walzenzapfen einen doppelt konisch angedrehten Reifen 12 hat, der von einer gleich gestalteten Furche des Lagers aufgenommen wird, und jede Verschiebung verhindert. Die Zapfenlager umfassen mit vertikalen Einschnitten, welche sich auf ihren schmalen Seitenflächen befinden, die Säulen des Gestells, zwischen welche sie von oben her eingeschoben sind. Jede Walze enthält 16 bis 20 genau rechtwinkelig eingedrehte Rinnen, und eben so viel Reifen, mit welchen sie beide in einander eingreifen, auf die Weise, welche Fig. 2, Taf. 67 deutlicher zeigt. In Fig. 6 sind, zur Beförderung der Deutlichkeit, die Rinnen schwarz ausgefüllt. Eine Metallplatte, welche die volle Länge der Walzen zur Breite hat, wird also in 32 bis 40 Streifen zerschnitten. Da sich die Breite dieser letztern nach ihrer Dicke (welche die Dicke der zerschnittenen Platte ist) richten muß; so können verschiedene Walzen in das Gestell eingelegt werden, falls man bald dickere, bald dünnere Platten schneiden will. Die Achse der untern Walze trägt ein eisernes gezahntes Rad 13, welches von dem Getriebe 14 der Wasserradwelle 15 (Fig. 10) umgedreht wird. Vermittelst der zwei, in einander eingreifenden und

gleich großen Räder f, g wird von der untern Walze die obere mit herumgeführt.

Da die Öffnungen, welche zwischen den Reifen der einen Walze und den Rinnen der andern bleiben (1, 2, 3, 4, 5, Fig. 2) bei verschiedener Dicke der zu schneidenden Platten größer oder kleiner seyn müssen; so ist es nöthig, die Walzen bald weniger, bald mehr in einander greifen zu lassen, wiewohl diese Unterschiede, schon wegen des Eingriffes der Räder f und g, nicht groß seyn können. Man erreicht diese Absicht durch Heben oder Herablassen der obern Walze. Die Einrichtung, welche hierzu an dem gegenwärtigen Schneidwerke angebracht ist, stimmt mit derjenigen überein, welche man an anderen kleinen Walzwerken oft findet (s. Bd. II. S. 244, und Taf. 25, Fig. 19, 20). Die Lager y der obern Walze sind nämlich im Gestelle auf und nieder beweglich. Die Zapfen dieser Walze liegen außerdem mit einigem Spielraum in zwei Ringen der eisernen Träger 5, 5, welche letztere bei 4, 4 an dem Bügel 4 s u 4 festgeschraubt sind. Zu größerer Verständlichkeit ist in Fig. 8 die Seitenansicht des Bügels mit einem der Ringe 7, und in Fig. 9 ein Theil des Gestells nach Wegnahme des Bügels und der Räder f, g, gezeichnet. Die Stellschrauben 8, 8, welche frei durch Löcher der Platte r gehen, und auf die Zapfenlager y drücken, haben ihre Muttern in den zwei Messingklötzen d, d (welche zwischen den Säulen des Gestells durch die Bolzen c, e festgehalten werden), und heben oder senken, wenn sie links oder rechts umgedreht werden, den Bügel s u, durch diesen aber, mittelst der Ringe an 5, die Walze. Die gleichmäßige Umdrehung der Schrauben geschieht mittelst der an ihnen befestigten, gleich großen Zahnräder w, x, in welche das Mittelrad b eingreift. Letzteres wird an den Armen b in Bewegung gesetzt. c ist ein Sperr-Rad, welches das Zurückweichen von b verhindert, der Sperrkegel befindet sich auf der obern Fläche des Bügels s u.

Die auf der hintern Seite der Maschine heraustretenden Metallstäbe werden mit einer Zange zusammengefaßt, und in Gestalt eines großen Ringes aufgerollt. Sie würden sich aber leicht verwirren, wohl auch in den Rinnen der Walzen hängen bleiben,

und ſich um letztere aufwickeln, wenn nicht eine Vorrichtung vorhanden wäre, welche beides verhindert. Dieſe beſteht für jede Walze aus einem horizontal liegenden eiſernen Kamme, deſſen Zähne und Einſchnitte ſich dicht an die Rinnen und Reifen der Walze anſchließen. Beide Kämme liegen in ſo geringer Entfernung über einander, daß eben nur die geſchnittenen Stäbe Raum haben, zwiſchen ihnen heraus zu gehen. In Fig. 6 und 7 ſind die Kämme, um Undeutlichkeit zu vermeiden, weggelaſſen; allein man erkennt ihre Stelle aus den Schraubenköpfen a, a, a, a, welche die Kämme an den Säulen 1, 2 zu befeſtigen beſtimmt ſind. In Fig. 10 iſt der Kamm der untern Walze zu ſehen, und mit 11 bezeichnet. Es iſt natürlich, daß in dieſer Anſicht die Walze von ihm zum Theile bedeckt wird. Die eiſerne, mit einem Spalte verſehene, und an den Säulen 3, 9 befeſtigte Schiene v (Fig. 7, 10, und beſonders gezeichnet, Fig. 11) dient zur Zuleitung der Blechtafeln nach den Walzen hin.

Das Schneiden der Drahtſtäbe iſt mit unverkennbaren Nachtheilen und Unvollkommenheiten verbunden. Geſchieht es mittelſt der Schere, ſo fallen die Stäbe ſelten quadratiſch aus, wie ſie doch ſeyn müſſen, wenn ſich ihre vierſeitige Geſtalt der zylindriſchen am meiſten nähern, folglich die Umwandlung in letztere am leichteſten von Statten gehen ſoll. Dieſer Mangel kann bei der Anwendung des Walzenſchneidwerks leicht entfernt gehalten werden, wenn man die Dicke der zum Schneiden beſtimmten Tafeln genau gleich macht der Breite, welch die Rinnen und Reifen auf den Zylindern haben. Hier tritt aber ein anderer ſchädlicher Umſtand ein. Damit die Bewegung der Walzen mit der erforderlichen Leichtigkeit Statt finden könne, dürfen die Reifen der einen die Rinnen der andern ſeitwärts nicht genau berühren. Die Folge davon iſt, daß in den kleinen Zwiſchenraum das Metall hineingequetſcht wird, und jeder der Stäbe auf derjenigen Fläche, welche einem Reifen zugekehrt war, etwas konkav, auf der entgegengeſetzten Seite aber, welche in einer Rinne der andern Walze lag, in entſprechendem Grade konvex erſcheint. Fig. 4, a (Taf. 67) zeigt im Durchſchnitte dieſe Geſtalt, wobei 1, 3 und 2, 4 die Schnittflächen ſind. Wird ein ſolcher Stab durch ein

Zieheisen gezogen, so legen sich die scharfen Kanten 3, 4 sehr leicht um (s. Fig. 4, b), und indem sie sich bei wiederholtem Ziehen immer mehr nähern, entsteht eine in der ganzen Länge hinlaufende Höhlung n, welche sich zuletzt schließt, und Ursache wird, daß der Draht von einem Ende bis zum andern unganz ist, weil die erwähnten Kanten sich zwar fest anschmiegen, nie aber mit dem Körper des Drahtes ganz vereinigen können. Man kann diesem Fehler bloß dadurch einiger Maßen vorbeugen, daß man die Stäbe zum Anfange durch Ziehlöcher gehen läßt, welche weit genug sind, um die Kanten nur sehr allmählich abzustumpfen.

In allen Fällen, wo Drahtstäbe aus (gewalzten oder geschmiedeten) Platten geschnitten werden, tritt ferner folgender Nachtheil ein. Durch die Bearbeitung der Platten sind die Theilchen derselben durchaus nach zwei Dimensionen (Länge und Breite) ausgestreckt worden, haben folglich ein mehr oder weniger blättriges Gefüge gebildet, welches dem Drahtziehen sehr ungünstig ist. Denn die durch Zerschneiden der Platten gebildeten Stäbe besitzen weit geringere absolute Festigkeit, als solche, welche von Anfang her (durch Schmieden oder Walzen) nur nach Einer Richtung gestreckt worden sind, und hierdurch ein fadenartiges oder faseriges Gefüge erlangt haben. Daher reißen die geschnittenen Stäbe beim Drahtziehen viel öfter, und geben mehr Abfall an kurzen, unbrauchbaren Stücken.

Es war bisher die Rede von der Vorbildung der Metalle zum Ziehen des runden Drahtes. Façon-Draht wird nie von so bedeutender Dicke verfertigt, daß man die Anlage zu der Gestalt desselben mit geschmiedeten, gewalzten oder gegossenen Stangen machen müßte. Man bedient sich dazu vielmehr des rund gezogenen Drahtes, den man nur noch durch wenige Löcher von der bestimmten Form gehen läßt, nicht sowohl um ihn dünner zu machen, als vielmehr um ihm die beabsichtigte Gestalt des Querschnittes zu geben. In manchen Fällen indessen ist es bequemer, schmale, mit der Schere geschnittene Blechstreifen anzuwenden, z. B. für Draht von der Gestalt h, i oder n (Taf. 65, Fig. 1).

## D. Glühöfen.

Die Nothwendigkeit, den Metallen Weichheit und Dehnbarkeit, welche sie durch das Drahtziehen mehr oder weniger schnell und vollständig einbüßen, von Zeit zu Zeit durch Glühen wieder zu geben, ist schon (S. 167) angedeutet worden. Diese Operation kann natürlich nur bei Metallen Statt finden, welche die Glühhitze ertragen, ohne zu schmelzen; also nicht bei Zink, Zinn und Blei. Das Zink kann nur angewärmt werden, wie dieß auch bei seiner Verarbeitung zu Blech geschieht (Bd. II. S. 268); Zinn und Blei ertragen das Ziehen selbst ohne diese Hülfe. Je weicher überhaupt ein Metall im natürlichen Zustande ist, desto weniger wird es beim Ziehen hart, und desto weniger oft erfordert es also das Glühen; daher z. B. Eisendraht öfter geglüht werden muß, als Kupferdraht, und dieser wieder öfter als Draht von feinem Silber, wenn alle durch eine gleiche Anzahl von Löchern zur nämlichen Feinheit gebracht werden sollen. Je größer die Verdünnung ist, welche der Draht in einem Ziehloche erfährt, desto mehr vergrößert sich dabei seine Härte. Je feiner der Draht schon gezogen ist, desto seltener verlangt er das Glühen, weil die Erhitzung während des Ziehens selbst (S. 166), bei der geringen Metallmasse, das Hartwerden zum Theile verhindert.

Das Glühen der Drahtstäbe und Drähte kann ganz einfach auf einem Herde geschehen, wo man sie mit dem Brennstoffe (Holz oder Kohlen) umschüttet, und letztern anzündet. Es kann ferner mit Holzkohlen in der Esse vorgenommen werden, wo das Feuer durch ein Gebläse angefacht wird. In Fig. 8 (Taf. 65) und Fig. 1, 2 (Taf. 66) ist C′ diese Esse, D′ der dazu gehörige Blasbalg. Letzterer wird in Thätigkeit gesetzt durch die Kurbel i′ der Welle H. Die Stange k′ wird von dieser Kurbel abwechselnd auf und nieder gezogen, und bewegt auf dieselbe Weise den Arm l′, dessen Drehungsachse die Welle m′ ist. Die Welle trägt einen zweiten Arm n′, welcher mittelst der Ziehstange o′ den Blasbalg in Wirksamkeit setzt. p′ p′ sind die Lagerständer des Balges. Die Welle H erhält ihre Umdrehung mittelst des Getriebes E von dem Kammrade C der Wasserradwelle B.

Das Glühen auf dem offenen Herde oder in der Esse ist mit

Verschwendung von Brennmaterial verbunden, und in der Esse befördert überdieß der Windstrom die Oxydation des Drahtes. Vortheilhafter sind daher in jeder Hinsicht eigene Glühöfen, welche, um ihre Bestimmung vollkommen zu erfüllen, das Glühen in der kürzesten Zeit, mit dem geringsten Brennstoffaufwande, und mit möglichster Vermeidung der Oxydation zu Stande bringen müssen. Die Oxydation hat den doppelten Nachtheil, daß sie wahrer Verlust an Material ist, und daß die Oxydkruste auf dem Drahte die Ziehlöcher schnell ausschleift und erweitert. Sehr dünner Draht ist überdieß der Gefahr ausgesetzt, beim Glühen sich in der ganzen Masse zu oxydiren (zu verbrennen), und sollte daher immer unter gänzlicher Abhaltung der Luft (in wohlverschlossenen Behältnissen) geglüht werden. Eisen- und Stahldraht, bei welchen die Oxydation am bedeutendsten ist, taucht man, um dieselbe besser zu vermeiden, gern in einen Brei von Lehm und Wasser, oder Lehm Kalk und Wasser, und läßt diesen Überzug lufttrocken werden, bevor man zum Glühen schreitet. In allen Fällen muß man sich hüthen, das Glühen unnöthig lange fortzusetzen. Wenn der Draht zum schwachen Rothglühen gekommen ist, hat er seine Weichheit vollkommen wieder erlangt, und eine stärkere oder über diesen Zeitpunkt hinaus dauernde Erhitzung würde nur nachtheilig seyn.

Der einfachste Glühofen ist ein quadratischer oder länglich viereckiger, auf allen Seiten ummauerter, und oben zugewölbter Herd, welcher in einer der Umfassungsmauern eine Thür zum Einsetzen und Herausnehmen der Drahtringe, im Gewölbe aber eine Rauchöffnung besitzt. Eiserne oder von Backsteinen gemauerte Böcke dienen als Unterlage für den Draht, die Feuerung geschieht mit Holz, Reisig oder Holzkohlen. — Besser, und besonders ökonomischer in Hinsicht auf den Brennstoffaufwand, ist ein zylindrischer gemauerter Ofen von 2 oder 3 Fuß innerem Durchmesser und 6 bis 7 Fuß Höhe, in welchem man, 16 Zoll über dem Boden, einen Rost für das Brennmaterial (Holz, ausgegerbte Lohe ꝛc.), und 12 Zoll höher einen zweiten, nur aus drei oder vier Eisenstäben gebildeten Rost anbringt. Auf diesen letztern wird zuerst (um die Stichflamme abzuhalten) eine ringförmig

ausgeschnittene Eisenblechscheibe, darüber der Draht in Ringen gelegt, bis der Ofen beinahe voll ist. Das Einsetzen des Drahtes geschieht entweder von oben, oder durch eine wohl zu verschließende Thür von der Seite. Die Ofenwand hat zwischen den beiden Rosten eine andere Thür, zum Einbringen des Heitzmaterials; man füllt auch den Raum rund um die Drahtringe und im Innern derselben mit klein gespaltenem Holze aus, und bedeckt, nachdem dasselbe entzündet ist, den Ofen mit einem Deckel von Eisenblech, in welchem eine Zugöffnung angebracht ist. Statt dieses Deckels kann dem Ofen eine gemauerte Haube mit einem Schornsteine gegeben werden.

Um beim Ausglühen den Zutritt der Luft vollkommen abzuhalten, bedient man sich am besten gußeiserner zylindrischer Gefäße, welche 6 Fuß hoch, und, nach der Größe der Drahtringe, $1^1/_2$ bis 3 Fuß weit seyn können. Ein solcher Zylinder wird mitten in einem runden Ofen, dessen Wand ringsum 12 Zoll von demselben absteht, auf ein massives gemauertes Fundament gesetzt, und durch einen mit Lehm aufgekitteten Deckel gut verschlossen. Auf dem Boden des ringförmigen Zwischenraumes, welcher zwischen dem Zylinder und der Ofenwand bleibt, sind, etwas tiefer als die Oberfläche des Fundamentes, drei gleich weit von einander entfernte Feuerroste angebracht, die ihre besonderen Heitzthüren und Aschenherde haben. Der Ofen wird mit einer blechernen Kuppel bedeckt, aus deren Mittelpunkt ein Zugrohr mehrere Fuß in die Höhe geht. Die Heitzung geschieht mit Holz oder mit Steinkohlen. Es versteht sich von selbst, daß die Zylinder erst nach vollendeter Abkühlung wieder geöffnet werden dürfen, was im Ofen selbst (wo dann die Zylinder für immer stehen bleiben) oder außerhalb desselben geschehen kann. Schneller erhitzt werden Glühgefäße, welche man aus zwei konzentrisch aufgestellten eisernen Zylindern bildet, deren ringförmiger Zwischenraum oben und unten einen dichtschließenden Boden erhält. Die Drahtringe kommen in diesen Raum zu liegen, und die Flamme streicht sowohl rund um den äußern, als durch den innern Zylinder empor.

Zum Erhitzen der Eisenstäbe, welche unter dem Walzwerke

in Draht verwandelt werden sollen, ist ein Flammenofen am zweckmäßigsten, der ein sehr niedriges Gewölbe, und einen (im Verhältniß zum Glühherde) sehr großen Feuerherd besitzt. Der Rost des letztern kann 42 Zoll lang und 36 Zoll breit seyn, wenn die Breite des Glühherdes (der Länge des Rostes entsprechend) 42 Zoll, und seine Länge 48 Zoll beträgt. Der Glühherd ist ganz horizontal und eben; er behält im ersten Drittel seiner Länge (vom Roste an gemessen) seine Breite unverändert, läuft aber dann, schnell sich verjüngend, eiförmig gegen den Rauchkanal zu, durch welchen der Zug in den Schornstein Statt findet. Die Feuerbrücke oder niedrige Mauer, welche den Rost vom Glühherde scheidet, ist 6 Zoll hoch; zwischen ihr und dem Ofengewölbe bleibt in der Höhe 10 Zoll Raum zum Durchstreichen der Flamme, zunächst am Rauchkanale ist das Gewölbe 12 Zoll von der Fläche des Herdes entfernt.

## II. Fabrikation des Drahtes aus verschiedenen Metallen im Besondern.

1) Eisendraht. Zur Verfertigung des Eisendrahtes ist ein sehr zähes und festes (nicht mürbes), dabei vollkommen ganzes, im Bruche sadiges Eisen das beste. Härte ist eine, für diese Verarbeitung nicht schädliche Eigenschaft, vielmehr gibt hartes Eisen festen und elastischen Draht, wie er für manche Zwecke (z. B. zu Saiten, zu den Woll- und Baumwollkratzen ꝛc.) erfordert wird; allein es verlangt eine aufmerksamere Behandlung und ein öfteres Glühen, als weiches Eisen, weil sich durch das Ziehen schneller seine Härte vermehrt. Außer den Eigenschaften, welche vom Drahte im Allgemeinen gefordert werden (S. 142) soll der Eisendraht insbesondere auf dem Bruche eine hellgraue Farbe und ein zackiges Ansehen besitzen; weil eine dunkle Farbe, und eine konische Erhabenheit der einen Bruchfläche, welcher eine gleichgestaltete Vertiefung auf der andern entspricht, mürbes Eisen karakterisiren.

Man muß bei der Fabrikation des Eisendrahtes zwei verschiedene Verfahrungsarten unterscheiden, welche von ungleichem Werthe sind. Nach der ältern, noch jetzt häufig ausgeübten Me-

thode werden geschmiedete, gewalzte oder geschnittene Eisenstäbe zuerst durch Stoßzangen, späterhin auf Wasser- und Handleiern gezogen; nach der verbesserten, immer mehr in Gebrauch kommenden Art fällt die Anwendung der Zangen ganz weg, die Streckung der Stäbe geschieht anfangs ausschließlich durch eingekerbte Walzen, späterhin aber gleichfalls mittelst der Zieheisen auf den Leierbänken.

a) Die Vorarbeit für den Zangenzug besteht in der Erzeugung möglichst dünner Stäbe. Die deutschen Drahthütten verarbeiten meistentheils das dünne vierkantige Zaineisen (s. Art. Eisen), obwohl dasselbe wegen der starken Eindrücke, welche seine Flächen von der schmalen Bahn des Schmiedehammers erhalten haben, am allerunzweckmäßigsten zu gebrauchen ist. Jene Eindrücke nämlich verschwinden erst nach zwei- bis viermahligem Ziehen, und geben zu schieferigen und unganzen Stellen Veranlassung (S. 194). Schlichte vierkantige Stäbe ziehen diesen Nachtheil in geringerem Grade nach sich. Das Schmieden runder Stangen, welche ohne Zweifel die besten wären, ist nur zu umständlich, daher kostspielig. Geschnittenes Eisen hat die allgemeinen Fehler der geschnittenen Stäbe, welche S. 199 angezeigt sind. Das beste Mittel bleibt also die Anwendung des Stabwalzwerkes (s. Art. Eisen), mit welchem man im Stande ist, ohne Schwierigkeit und Zeitverlust auch ganz runde Stäbe zu erzeugen.

Die erste Zange, welcher die Eisenstäbe übergeben werden, zieht dieselbe drei oder vier Mahl durch die größten Löcher. Der Draht kommt sodann auf eine zweite Ziehbank, und wird überhaupt nach und nach von vier Zangen bearbeitet, deren jede ihn durch drei oder vier Löcher zieht, so, daß er im Ganzen zwölf bis sechzehn Mahl gezogen wird. Die anfängliche Dicke der Stäbe und die Güte des Eisens bringen natürlich Abweichungen von diesen Bestimmungen hervor. Es ist zweckmäßig, jeder folgenden Zange eine größere Zuglänge zu geben, oder sie in gleicher Zeit mehr Züge machen zu lassen, nicht nur weil der dünnere Draht eine größere Geschwindigkeit des Ziehens duldet (S. 167), sondern auch, damit der allmählich länger werdende Draht

in dem Maße aufgearbeitet werden kann, wie die vorhergehenden Zangen ihn liefern. Die Zangenbänke geben den Draht mit einer Dicke von 0.1 bis 0.3 Zoll ab (S. 176); die weitere Verfeinerung geschieht auf den Rollen oder Scheiben. Hier muß der Draht, um z. B. von 0.2 Zoll Dicke bis auf 0.01 Zoll gebracht zu werden, noch durch ungefähr 30 Löcher gehen. Als Schmiere (S. 173) wird Talg, oder eine Mischung von Talg und Rüböhl angewendet.

Der Eisendraht läßt sich, so lange er dick ist, kaum öfter als drei bis fünf Mahl ziehen, ohne des Glühens bedürftig zu werden. Da indessen mit zunehmender Feinheit dieses Bedürfniß immer seltener wiederkehrt, so reicht für die Fabrikation der dünnsten Drahtsorten, welche 40 bis 45 Mahl durch die Zieheisen gehen, ein fünfmahliges Glühen gewöhnlich hin. Wenn der Eisendraht nicht in ganz verschlossenen Behältnissen geglüht wird, so bildet sich auf seiner Oberfläche durch den Zutritt der Luft eine beträchtliche Menge Glühspan. Um diesen zu entfernen, bevor man den Draht von Neuem zieht, wird entweder eine Beitze oder eine mechanische Behandlung, Scheuern, angewendet. Im ersten Falle kann man sich am zweckmäßigsten sehr verdünnter Schwefelsäure bedienen. Man hat die Bemerkung gemacht, daß, wenn in der Säure etwas Kupfervitriol aufgelöset wird, die auf dem Eisen sich niederschlagende, äußerst dünne Kupferhaut das nachherige Ziehen (durch Verminderung der Reibung im Zieh-loche) erleichtert. Die Ablösung des Glühspans durch Scheuern ist die gewöhnlichste Methode. Grobe Drähte werden zu diesem Behufe mit Kieselsteinen in eine durchlöcherte liegende Tonne gegeben, die sich, unter stetem Zufließen von Wasser, um ihre Achse dreht; oder man bedient sich statt der Tonne eines hölzernen, stark mit Eisen beschlagenen Kastens, der durch Daumen einer Welle gehoben wird, und dann auf einen Block niederfällt; oder man befestigt die Drahtringe auf einer sogenannten Polterbank an Hebeln, die man durch Maschinerie aufheben und dann wieder herabfallen läßt, wobei die Erschütterung allmählich den Glühspan ablöset, und zufließendes Wasser denselben wegführt. Diese Vorrichtung ist auf Taf. 65, Fig. 8, und Taf. 66, Fig.

1, 3 abgebildet. a', a', a', a' sind vier Hebel, die sich um Bolzen in den Ständern B', B' bewegen. Auf ihnen liegen die, nach dem Glühen wieder erkalteten Drahtringe, wie c', welche durch Haken d', d', vor dem Herabfallen gesichert werden. Mit jedem Hebel ist, als dessen Verlängerung, eine Eisenstange b' verbunden, die zwischen aufrechten Stangen c' eine Leitung findet. Auf der Welle A', welche von der Wasserradwelle vermittelst der Räder und Getriebe C, F, G, D die Bewegung erhält, befinden sich (für jeden Hebel vier) Daumen, welche das Heben von a' verrichten. Die Bewegung der Welle A' läßt sich abstellen. Der Zapfen der Zwischenwelle J, zunächst dem Getriebe G, hat nämlich ein verschiebbares Lager, zu welchem der Abstellungshebel h' gehört. Die Verbindung des Hebels mit dem Zapfenlager erlaubt, das Getrieb G mit dem Rade D nach Erforderniß in oder außer Eingriff zu setzen. — Wirksamer noch als die eben beschriebene Maschinerie zum Scheuern ist folgende. Zwei senkrechte hölzerne Stangen von mehreren Fuß Höhe sind auf einem Klotze nahe neben einander aufgerichtet, und oben durch ein Querholz verbunden. In die Öffnung dieser rahmenähnlichen Verbindung reicht der längere Arm eines horizontalen Hebels, dessen entgegengesetzter kürzerer Arm durch die Daumen einer Welle niedergedrückt wird. Im Zustande der Ruhe liegt der lange Hebelarm auf dem Klotze, unter den von oben über die beiden Stangen aufgesteckten Drahtringen; wird er nun durch die Bewegung der Daumenwelle in die Höhe geschnellt, so wirft er mit Kraft die Ringe empor, welche sich beim Wiederherabfallen an einander stoßen und reiben. — Feine Drähte werden in einer Tonne oder einer Trommel von Eisenblech, die sich um ihre Achse dreht, gescheuert, worauf man den Rest des Glühspans mit Leder und feinem Sande abreibt, bis der Draht ganz blank ist. In Fig. 8 (Taf. 65) und Fig. 1, 3 (Taf. 66) ist g' eine Scheuertonne, die bei f' mit der Welle A' zusammengekuppelt ist, auf die Weise, welche Fig. 3 (Taf. 22) erläutert (s. Bd. II. S. 73).

b) Von der Anwendung gewalzter Stäbe zur Drahtzieherei (S. 205) ist nur ein Schritt zu der verbesserten Drahtfabrikation, bei welcher die Verdünnung der Stäbe durch Walzen so weit

fortgesetzt wird, als nöthig ist, um (mit Beseitigung der Zangen) das Ziehen sogleich auf Scheiben vornehmen zu können. Die so nachtheiligen Zangenbisse (S. 174) werden hierdurch ganz vermieden, und der Draht erhält eine Schönheit, nach der man auf dem alten Wege vergeblich trachtet.

Nachdem die Beschreibung des Drahtwalzwerkes schon (S. 153) gegeben wurde, ist wenig mehr über den Gebrauch desselben zu erinnern. Das Eisen wird in quadratischen, 1 Zoll dicken, entweder geschmiedeten oder gewalzten Stangen angewendet, die man mittelst einer großen Wasserschere zu 2 Fuß Länge zerschneidet. Im Flammenofen (S. 203) werden 30 oder 40 Stäbe (die zusammen 180 oder 240 Pf. wiegen), auf Ein Mahl erhitzt. Weißglühend werden sie zuerst durch den größten Einschnitt der Walzen in dem Gerüste B (Fig. 5, Taf. 67), und dann der Reihe nach durch die kleineren gestreckt, wobei sie immer noch ihre viereckige Form behalten. Es hängt von der Hitze des Eisens, und von seiner natürlichen Härte oder Weichheit ab, ob die Stangen alle 12 Einschnitte des Walzwerkes durchlaufen müssen, oder ob einige derselben übersprungen werden dürfen. Wenn die genannten Umstände günstig sind, so reichen, den größten und kleinsten mitgerechnet, schon 8 bis bis 10 Einschnitte hin. Jedes Mahl, wenn ein Stab in einen neuen Einschnitt gesteckt wird, dreht man ihn um 90 Grade, so daß die vorige senkrechte Diagonale zur wagrechten wird. Hierdurch wird der Grath, welcher, durch unvollkommene Berührung der Walzen, an zwei gegenüberstehenden Kanten des Stabes erzeugt wird, niedergedrückt. Man kann aber der Entstehung des Grahtes vorbeugen, wenn man die Vorsicht braucht, die Einschnitte etwas rhombisch, nämlich die senkrechte Diagonale eines jeden kleiner als seine wagrechte, und selbst noch ein wenig kleiner als die wagrechte Diagonale des zunächst folgenden Einschnittes zu machen. In diesem Falle kann das Eisen nie seitwärts über die Einschnitte hinaustreten, und eine genaue Berührung der Walzen wird dadurch sogar entbehrlich. In diesem Falle erfolgt natürlich die Streckung wesentlich nur auf Kosten der größern Diagonale. Läßt man hierauf das Eisen noch durch den ovalen Ein-

schnitt des zweiten, und endlich durch den runden des letzten Walzengerüstes gehen, so kommt es aus diesem in Gestalt eines ganz zylindrischen, $3^1/_2$ Linien dicken, und 30 bis 35 Fuß langen Drahtes hervor. Durch den ovalen Einschnitt wird der Draht ohne Wendung so geleitet, wie er aus dem letzten viereckigen Einschnitte hervorgegangen ist; bei dem Übergange vom ovalen zum runden Einschnitte wird er aber um 90 Grad gedreht, so, daß sein größerer Durchmesser vertikal steht. In dieser Stellung wird der Draht durch einen sehr nahe vor den Walzen angebrachten, ovalen Ring erhalten, durch dessen Öffnung er geleitet wird. Da der runde Einschnitt keine Streckung mehr bewirkt (S. 156), so erleidet das Eisen gerade nur so viel Druck, daß es genöthigt ist, den Einschnitt auszufüllen, und es entsteht demnach kein Grath an den, der Berührungslinie der Walzen entsprechenden Seiten. Die Arbeit des Walzens geht so schnell von Statten, daß sie für einen einzelnen Eisenstab nur etwa vierzig Sekunden dauert, das Auswalzen von 30 Stäben in einer halben Stunde vollendet ist, und der Draht im Augenblicke seiner Vollendung noch stark glüht. Er wird sogleich auf einer eisernen Trommel in Ringe zusammengerollt, nach dem Erkalten gescheuert, und zum Ziehen auf die Scheiben gebracht.

Die reine Produktion an Draht aus einer gegebenen Menge Stabeisen ist nach Umständen sehr verschieden. Die Beschaffenheit des Eisens, die größere oder geringere Vollkommenheit der Maschinen und der Manipulation haben darauf Einfluß. Die Abfälle sind von zweierlei Art: der Abbrand beim Glühen, und die kurzen Enden, welche durch das Abreißen beim Ziehen entstehen. Der Verlust durch das Glühen sollte selbst bei den feinsten Drähten nie über 10 Prozent gehen; wird das Glühen im Verschlossenen vorgenommen, so ist es möglich, denselben bis auf 2 Prozent zu verringern.

Der Eisendraht kommt im Handel in Ringen von 5, 10 bis 25 Pfund vor. Die Abstufungen der Feinheit werden theils durch Nummern, theils durch eigenthümliche, meist von dem Gebrauche hergeleitete Benennungen bezeichnet, welche beide indessen durchaus keine bestimmte Dicke anzeigen, sondern fast in

jeder Fabrik eine andere, bald mehr bald weniger abweichende Bedeutung haben. Die Sorten-Nahmen der österreichischen und steiermärkischen Fabriken sind in der nachstehenden Tabelle angegeben, wo die zugehörige Dicke nach dem Sortimente einer der vorzüglichsten österreichischen Drahtziehereien (jener zu Frauenthal) beigefügt ist.

| Nro. | Benennung | Dicke, Zoll | Nro. | Benennung | Dicke, Zoll |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 | Grober Kupferschmied- oder Kesseldraht . . | 0.280 | 7 | Grober Nadlerdraht . . . . | 0.044 |
| 24 | Mittel » » | 0.250 | 6 | Mittel » » | 0.040 |
| 23 | Fein » » | 0.220 | 5 | Fein » » | 0.036 |
| 22 | Grober Rahmdraht | 0.180 | 4 | Bella . . . . | 0.032 |
| 21 | Mittel » » | 0.156 | 3 | Ardea . . . . | 0.029 |
| 20 | Fein » » | 0.137 | 2 | Ordinär Schlingendraht . . . . | 0.026 |
| 19 | Grober Riemerdraht . . . . | 0.124 | 1 | Fein » » | 0.024 |
| 18 | Mittel » » | 0.114 | 1 | Bethendraht . . | 0.022 |
| 17 | Fein » » | 0.106 | 2 | Bethen-Musterdraht . . . . | 0.020 |
| 16 | Grob gemeiner Draht . . . | 0.098 | 3 | Kardätschendraht . | 0.018 |
| 15 | Mittel » » | 0.091 | 4 | Kranzdraht . . . | 0.016 |
| 14 | Fein » » | 0.084 | 5 | Saitendraht . . | 0.014 |
| 13 | Grober Leuchterdraht . . . . | 0.077 | 6 | Instrumentdraht . | 0.012 |
| 12 | Mittel » » | 0.070 | 7 | detto . | 0.010 |
| 11 | Fein » » | 0.064 | 8 | detto . | 0.009 |
| 10 | Grober Strickdraht | 0.058 | 9 | detto . | 0.008 |
| 8 | Mittel » » | 0.053 | 10 | detto . | 0.007 |
| 9 | Fein » » | 0.048 | 0 | detto . | 0.006 |

Die zunächst folgende Tafel enthält, zur Vergleichung, das Verzeichniß der, in den kärnthnischen Drahtfabriken üblichen Sorten, mit beiläufiger Angabe ihrer Dicke.

| Nro. | Benennung | Dicke, Zoll | Benennung | Dicke, Zoll |
|---|---|---|---|---|
| 21 | Bordeon . . . . | 0.875 | Grobe Fenestrina . . | |
| 20 | detto . | | Mittel » » | |
| 19 | detto . | | Fein » » | |
| 18 | detto . | 0.750 | Portus . . . . . | |
| 17 | Straffetta . . . . | 0.708 | Grobe Cortellini . . | |
| 16 | detto . | | Mittel » » | |
| 15 | detto . | | Fein » » | |
| 14 | detto . | | Enge Pessetti . . . | |
| 13 | detto . | | Mittel » | |
| 12 | detto . | | Weite » | |
| 11 | detto . | 0.485 | Bella . . . . . | 0.058 |
| 10 | Straffettina . . . | 0.458 | Ardea . . . . . | 0.046 |
| 9 | detto . | | Schlingendraht . . | 0.037 |
| 8 | detto . | | Ordinär Bethendraht | 0.031 |
| 7 | detto . | | Fein » » | 0.026 |
| 6 | detto . | | Freizug . . . . . | 0.022 |
| 5 | detto . | | Kardätschendraht . . | 0.020 |
| 4 | detto . | | Kranzdraht . . . | 0.018 |
| 3 | detto . | | Saitendraht . . . | 0.015 |
| 2 | detto . | | detto Nro. o | 0 013 |
| 1 | detto . | 0.250 | detto Nro. oo | 0.011 |
| | Cortina . . . . . | | detto Nro. ooo | 0.010 |
| | | | detto Nro. oooo | 0.009 |
| | | | detto Nro. ooooo | 0.008 |

Die berühmten Eisendrahtfabriken in Westphalen und Rhein-Preußen verfertigen gewöhnlich 42 Sorten, welche in nachstehender Tafel nebst ihren Durchmessern (nach Egens Angaben) verzeichnet sind.

| Zeichen | Benennung | Dicke, Zoll | Nro. | Benennung | Dicke, Zoll |
|---|---|---|---|---|---|
| K | Ketten . . . . | 0.308 | 1/2 | 1/2 Hol . . . | |
| S | Schleppen . . . | 0.265 | 1 | 1 Hol . . . . | 0.024 |
| G R | Grober Rinken . | 0.239 | 1 1/2 | 1 1/2 Hols . . . | |
| F R | Feiner » . | 0.214 | 2 | 2 Hols . . . . | 0.021 |
| M | Malgen . . . | 0.188 | 2 1/2 | 2 1/2 Hols . . . | |
| G M | Grober Memel . | 0.163 | 3 | 3 Hols . . . . | 0.018 |
| F | Feiner » . | 0.137 | 3 1/2 | 3 1/2 Hols . . . | |
| K | Klink . . . . . | 0.124 | 4 | 4 Hols . . . . | 0.016 |
| N | Nattel . . . . | 0.111 | 4 1/2 | 4 1/2 Hols . . . | |
| M | Mittel . . . . | 0.098 | 5 | 5 Hols . . . . | 0.014 |
| 3 | 3 Schilling . . | 0.088 | 5 1/2 | 5 1/2 Hols . . . | |
| 4 | 4 Schilling . . | 0.079 | 6 | 6 Hols . . . . | 0.012 |
| 2 B | 2 Band . . . | 0.070 | 6 1/2 | 6 1/2 Hols . . . | |
| 1 B | 1 Band . . . | 0.061 | 7 | 7 Hols . . . . | 0.010 |
| 3 B | 3 Band . . . | 0.056 | 7 1/2 | 7 1/2 Hols . . . | |
| 4 B | 4 Band . . . | 0.051 | 8 | 8 Hols . . . . | 0.0084 |
| 5 B | 5 Band . . . | 0.046 | 8 1/2 | 8 1/2 Hols . . . | |
| 6 B | 6 Band . . . | 0 041 | 9 | 9 Hols . . . . | 0.0079 |
| G | Gemein, oder 7 Band . . . | 0.036 | 9 1/2 | 9 1/2 Hols . . . | |
| M | Ordinär Münster | 0.033 | 10 | 10 Hols . . . | 0.0075 |
| F | Fein » | 0.030 | | | |
| K | Kleine Gattung . | 0.027 | | | |

Auf den Hütten am Harze wird Eisendraht in 36 Sorten gezogen, welche man mit den Nummern 1 bis 36 bezeichnet. Nro. 1 ist 0.375 Zoll dick; Nro. 8 = 0.166 Zoll; Nro. 16 = 0.083 Zoll; Nro. 24 = 0.042 Zoll; Nro. 36 = 0.012 Zoll.

Zu den feinen Eisendrähten gehören die Klaviersaiten, welche meist von eigenen Arbeitern aus gröberem Drahte auf Handscheiben (ohne ferneres Ausglühen) gezogen, und beim Verkaufe nach einer eigenthümlichen Weise numerirt werden. Die wegen ihrer vorzüglichen Beschaffenheit berühmten Nürnbergi-

schen Klaviersaiten kommen in 31 Sorten vor, welche mit Nummern auf folgende Art bezeichnet werden: $^{9}/_{0\frac{1}{2}}$ (gesprochen $9^{1}/_{2}$ Null) ist die gröbste Sorte; dann folgen $^{9}/_{0}$, $^{8}/_{0\frac{1}{2}}$, $^{8}/_{0}$, u. s. f. bis $^{2}/_{0}$, $0^{1}/_{2}$, 0, ferner 1, $1^{1}/_{2}$, 2, $2^{1}/_{2}$ bis $6^{1}/_{2}$, 7. Bei Nro. $^{9}/_{0\frac{1}{2}}$ beträgt die Dicke 0.039 Zoll; bei Nro. 7 nur 0.008 Zoll. In Wien, wo gegenwärtig Drahtsaiten von gleicher Güte mit den nürnbergischen verfertigt werden, hat man dieselben in 17 Sorten von den Nummern $^{8}/_{0}$, $^{7}/_{0}$ bis $^{2}/_{0}$, 0, 1, 2 bis 9. Die Dicke von Nro. $^{8}/_{0}$ beträgt 0.050 Zoll, von Nro. 9 aber 0.008 Zoll.

Aller käufliche Eisendraht ist blank, weil er nach dem letzten Ziehen nicht mehr geglüht wird. Eine Ausnahme macht nur der feine Draht, welcher bei der Verfertigung der Blumen gebraucht wird (Bd. II. S. 490), und eine besondere Biegsamkeit besitzen muß. Man verfertiget diesen schwarzen oder gebrannten (nach ganz vollendetem Ziehen ausgeglühten) Eisendraht in Wien von 0.007 bis 0.020 Zoll Dicke, in 14 Sorten, von welchen die gröbste Nro. 1, die feinste Nro. 14 genannt wird. Arbeiter, welche weichen Eisendraht von größerer Dicke nöthig haben, bereiten sich den käuflichen harten Draht durch Glühen selbst zu.

Aus den oben mitgetheilten Angaben ist zu ersehen, daß die größte Feinheit, mit welcher der Eisendraht im Handel vorkommt, etwa 0.006 oder $^{1}/_{166}$ Zoll beträgt. In einzelnen Fällen wird er jedoch auch feiner gezogen, und es ist schon Eisendraht verfertigt worden, dessen Dicke nur 0.0043 oder $^{1}/_{232}$ Zoll betrug. Eine viel größere Feinheit wird sich auf direktem Wege nicht erreichen lassen, und man bedarf ihrer auch nicht. Wenn man aber einen auf gewöhnliche Weise dünn gezogenen Eisen- oder Stahldraht mit Silber umkleidet, ihn mit dieser Hülle möglichst fein zieht, und dann durch heißes Queckſilber (unter Ausschluß der Luft, um die Oxydation des Eisens zu verhindern) das Silber auflöset, so wird der im Innern befindliche Eisendraht von ungemeiner Feinheit erhalten. Dieses Verfahren ist eine Anwendung von Wollaston's Methode, äußerst feinen Platindraht darzustellen, über welche am Schlusse des gegenwärtigen Artikels die Rede seyn wird.

In der nachstehenden Tabelle ist das Gewicht des Eisendrahtes bei verschiedener Dicke (durch die Länge, welche auf ein Pfund geht) angegeben, mit Zugrundelegung des spezifischen Gewichtes = 7.88, als eines Mittelwerthes.

| Dicke, Zoll | Fuß auf 1 Pfund | Dicke, Zoll | Fuß auf 1 Pfund | Dicke, Zoll | Fuß auf 1 Pfund |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.010 | 4126 | 0.090 | 50.9 | 0.28 | 5.26 |
| 0.011 | 3400 | 0.095 | 45.7 | 0,29 | 4.90 |
| 0,012 | 2870 | 0.10 | 41.3 | 0,30 | 4.58 |
| 0.013 | 2440 | 0.11 | 34 0 | 0.32 | 4.03 |
| 0.014 | 2100 | 0.12 | 28.7 | 0.34 | 3.57 |
| 0.015 | 1834 | 0.13 | 24.4 | 0.36 | 3.19 |
| 0.020 | 1031 | 0.14 | 21.0 | 0.38 | 2.85 |
| 0.025 | 660 | 0.15 | 18.3 | 0.40 | 2.58 |
| 0.030 | 458 | 0.16 | 16.1 | 0.42 | 2.34 |
| 0.035 | 331 | 0.17 | 14.2 | 0.44 | 2.13 |
| 0.040 | 258 | 0.18 | 12.7 | 0.46 | 1,95 |
| 0.045 | 204 | 0.19 | 11.4 | 0.48 | 1.79 |
| 0.050 | 165 | 0.20 | 10.3 | 0.50 | 1,65 |
| 0.055 | 136 | 0.21 | 9.35 | 0,55 | 1.36 |
| 0.060 | 114 | 0.22 | 8.52 | 0.60 | 1.14 |
| 0.065 | 97.7 | 0.23 | 7.80 | 0.65 | 0.977 |
| 0.070 | 84.2 | 0.24 | 7.17 | 0.70 | 0.842 |
| 0.075 | 73.4 | 0.25 | 6.60 | 0.75 | 0.734 |
| 0.080 | 64.5 | 0.26 | 6.10 | 0.80 | 0.645 |
| 0.085 | 57.1 | 0.27 | 5.66 | 0,85 | 0.571 |

2) Stahldraht. Die Behandlung des Stahls beim Drahtziehen ist jener des Eisens gleich, nur muß derselbe, wegen seiner Härte durch eine größere Anzahl von Löchern feingezogen werden, d. h. der Verdünnungs-Faktor (S. 169) muß für Stahl größer als für Eisen seyn. Runder Stahldraht wird zur Fabrikation von Näh- und Stricknadeln u. s. w. angewendet. Die dickeren Sorten kommen in fußlangen Stücken unter dem Nahmen Rundstahl im Handel vor, und der vortreffliche englische

Rundstahl ist in ganz Deutschland ein unentbehrliches Bedürfniß zu den feinen Arbeiten der Uhrmacher und Mechaniker. Man hat von demselben, hinsichtlich der Dicke, eine große Menge Sorten, welche mit Buchstaben und Nummern benannt werden. Die dickste Sorte, welche 0.4 Zoll im Durchmesser hat, heißt Z, die folgenden 25 werden mit den übrigen Buchstaben des Alphabetes (J eingeschlossen) der Reihe nach bezeichnet. Die Sorte A ist 0.227 Zoll dick. An sie schließt sich unmittelbar Nro. 1 an, und mit steigender Nummer nimmt die Dicke stufenweise ab, so, daß Nro. 70 (die höchste vorkommende Nummer) einem Durchmesser von 0.027 Zoll entspricht. Die für den Rundstahl gebräuchlichen Drahtmaße sind (S. 150) beschrieben.

Eigenthümlich geformte Arten von Stahldraht sind der gezogene viereckige Stahl, der Triebstahl und der Sperrkegelstahl, welche, gleich dem Rundstahle, fußweise verkauft werden. Der viereckige Stahldraht ist theils quadratisch (Taf. 65, Fig. 1, c), theils flach (daselbst, d); beide finden eine ähnliche Anwendung wie der Rundstahl, und werden auch nach dem Rundstahlmaße sortirt, wobei der Durchmesser des Loches die Diagonale des Drahtes angibt. Demnach ist z. B. für Nro. 1 die Diagonale = 0.22 Zoll, für Nro. 60 = 0.037, für Nro. 70 = 0 027 Zoll, woraus man die Seite des Quadrates findet für Nro. 1 = 0.155, Nro. 60 = 0.026, Nro. 70 = 0.019 Zoll.

Der Triebstahl wird von den Uhrmachern zur Verfertigung der Getriebe angewendet, und hat, diesem Zwecke gemäß, im Querdurchschnitte die Gestalt eines Getriebes mit 6, 7, 8, 10 oder 12 Zähnen, wie o, p, q, r, s (Fig. 1, Taf. 65). Er kommt ebenfalls nach den Nummern des Rundstahlmaßes (die gröbsten und die feinsten ausgenommen) im Handel vor. o ist Sechser-Triebstahl Nro. 2, p Siebener Nro. 42, q Achter Nro. 11, r Zehner von der Sorte D, s Zwölfer Nro. 24. Auf die Verfertigung des Triebstahls findet die (S. 166) gemachte Bemerkung ihre Anwendung. Runder Stahldraht wird nämlich durch Zieheisen gezogen, welche kreisrunde Löcher, aber am Umfange derselben eine angemessene Anzahl schneidiger Spitzen enthalten; und diese, gleich Messern wirkenden Spitzen werden nach jedem Zuge mittelst Schrauben weiter gegen den Mittelpunkt vorgescho-

ben, bis die von ihnen eingeschnittenen Furchen eine gehörige Tiefe erlangt haben. Die Vollendung erhalten die Stangen durch ein gewöhnliches Zieheisen mit gehörig gestalteten Löchern.

In Fig. 1 (Taf. 65) zeigt n die Form des Durchschnittes von Sperrkegelstahl, welcher in England zum Gebrauch für Uhrmacher verfertigt wird. Ein Stückchen von solchem Drahte abgeschnitten, gibt mit geringer Bearbeitung einen vollkommenen Sperrkegel für die kleinen Sperr-Räder des Schneckengesperres, der Federspannung, u. s. w.

3) Kupferdraht. Zur Darstellung des Kupferdrahtes werden theils Stäbe gegossen, die man rund schmiedet, und dann sogleich dem Drahtzuge überliefert, theils durch Schmieden und Walzen Schienen erhalten, aus diesen aber Streifen (Regalen) geschnitten, und letztere durch die Zieheisen gezogen. Bei einem zweckmäßigen Betriebe kann man die Drähte hinsichtlich ihrer Feinheit in Klassen theilen, und für jede Klasse das Kupfer so vorbereiten, daß es, um zur beabsichtigten Feinheit zu gelangen, nicht durch zu viele Ziehlöcher gehen muß. Man erspart hierdurch sowohl Zeit und Arbeit beim Ziehen selbst, als auch das Ausglühen der Drähte, welches überflüssig wird, wenn sie nicht sehr oft gezogen werden.

Kupferdraht von bedeutender Dicke wird selten gebraucht; man verfertigt ihn indessen zuweilen von 10 Linien Durchmesser. Von dieser Dicke an bis zu $7^1/_2$ Linien herab reiche die erste Klasse; die zweite begreife die Drähte unter $7^1/_2$ bis zu $4^1/_2$ Linien; die dritte jene von $4^1/_2$ bis zu $2^1/_2$ Linien; die vierte Klasse endlich die Sorten von $2^1/_2$ Linien bis zur feinsten. Für die erste Klasse werden quadratische Zaine von 27 Zoll Länge und 15 Linien Dicke gegossen, und unter zwölfmahligem Glühen rund, bis zur Länge von 36 Zoll, geschmiedet. Durch 9 Ziehlöcher werden diese Stangen in Draht von 10 Linien Durchmesser verwandelt, und 17 Züge im Ganzen reichen hin, um die Dicke auf $7^1/_2$ Linien zu vermindern. Für die zweite Klasse werden die Zaine ebenfalls 27 Zoll lang, aber 2 Zoll dick gegossen, und auf eine Länge von 30 Zoll ausgeschmiedet, dann aber in der Mitte zerschnitten, und zu zwei Rundstäben von 36 Zoll Länge gestreckt, welche, durch 7 Löcher gezogen, Draht von $7^1/_4$ Linien liefern, und durch 12 Lö-

cher bis auf $4^1/_3$ Linien verdünnt werden. Für die dritte und vierte Klasse gießt man Zaine, 31 Zoll lang, $2^3/_4$ Zoll breit, und 8 Linien dick, schmiedet sie unter sechsmahligem Glühen zu 48 Zoll Länge, streckt sie durch sechs- oder siebenmahliges Walzen noch mehr aus, und zerschneidet sie endlich (mittelst der Schere oder eines Walzen-Schneidwerks) für die dritte Klasse in fünf, für die vierte in sechs Streifen oder Regalen, welche zur Ziehbank gebracht werden. Die Regalen der dritten Klasse liefern mit 7 Zügen Draht von $4^1/_4$ Linien, und mit 12 Zügen solchen von $2^1/_2$ Linien Durchmesser. Jene der vierten Klasse können schon durch 5 Züge auf $2^1/_2$ Linien Durchmesser gebracht werden, müssen aber bis zur feinsten Nummer wohl 40 Mahl durch das Zieheisen gehen.

Das Ziehen der groben Kupferdrähte geschieht am besten auf langen Ziehbänken mit Schleppzangen, da die Weichheit des Kupfers deren Anwendung gestattet (S. 175); von 4 Linien Dicke an sollten die Kupferdrähte alle auf Scheiben gezogen werden. Oft können zwei verschiedene Nummern durch eine gleiche Anzahl von Zügen erhalten werden, indem man zuletzt für die feinere Sorte ein engeres Loch gebraucht. Die große Dehnbarkeit des Kupfers erlaubt ein solches Verfahren, welches bei andern Metallen mißlich wäre.

Der Verkauf des Kupferdrahtes geschieht in Ringen von 1, 5, 10, 20 oder 25 Pfund Gewicht. Fabriken, welche Kupferdrähte in größerer Menge erzeugen, unterscheiden gewöhnlich zwei Hauptgattungen derselben: Musterdrähte und Scheibendrähte. Unter dem erstern Nahmen werden alle gröberen Sorten, von der größten Dicke bis zum Durchmesser einer mittelmäßigen Stricknadel (0.05 Zoll) herab, begriffen; alle feineren Sorten heißen Scheibendrähte. Die Sortirung geschieht durchaus nach Nummern, welche bei dem Musterdrahte mit der Dicke steigen, so, daß die dünnste Sorte die kleinste Nummer führt. Bei den Scheibendrähten bezeichnet umgekehrt die niedrigste Nummer den gröbsten, die höchste dagegen den feinsten Draht. Man hat die Musterdrähte von Nro. 1 oder 3 bis Nro. 30 oder 48, die Scheibendrähte von Nro. 6 bis Nro. 36 (mit Auslassung der ungeraden Zahlen). In Fabriken, wo sowohl

Kupfer- als Messingdraht verfertigt wird, wendet man gewöhnlich für beide einerlei System der Numerirung an.

Die hier beigefügte Tabelle gibt für Kupferdraht von verschiedener Dicke das Gewicht (eigentlich die Länge in einem Pfunde) an, wobei das spezifische Gewicht = 8.878 gesetzt ist.

| Dicke, Zoll | Fuß auf 1 Pfund | Dicke, Zoll | Fuß auf 1 Pfund | Dicke, Zoll | Fuß auf 1 Pfund |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.010 | 3662 | 0.095 | 40.6 | 0.32 | 3.57 |
| 0.015 | 1628 | 0.10 | 36.6 | 0.34 | 3.17 |
| 0.020 | 915 | 0.11 | 30.3 | 0.36 | 2.83 |
| 0.025 | 586 | 0.12 | 25.4 | 0.38 | 2.53 |
| 0.030 | 407 | 0.13 | 21.7 | 0.40 | 2.29 |
| 0.035 | 299 | 0.14 | 18.7 | 0.42 | 2.08 |
| 0.040 | 229 | 0.15 | 16.3 | 0.44 | 1.89 |
| 0.045 | 181 | 0.16 | 14.3 | 0.46 | 1.73 |
| 0.050 | 146 | 0.17 | 12.6 | 0.48 | 1.59 |
| 0.055 | 121 | 0.18 | 11.3 | 0.50 | 1.46 |
| 0.060 | 102 | 0.19 | 10.1 | 0.55 | 1.21 |
| 0.065 | 86.7 | 0.20 | 9.15 | 0.60 | 1.02 |
| 0.070 | 74.8 | 0.22 | 7.57 | 0.65 | 0.867 |
| 0.075 | 65.1 | 0.24 | 6.36 | 0.70 | 0.748 |
| 0.080 | 57.2 | 0.26 | 5.41 | 0.75 | 0.651 |
| 0.085 | 50.6 | 0.28 | 4.66 | 0.80 | 0.572 |
| 0.090 | 45.2 | 0.30 | 4.07 | 0.85 | 0.506 |

4) Messing- und Tombakdraht. Die Vorbereitung des Messings (und diesem durchaus gleich wird das Tombak behandelt) geschieht auf zweierlei Weise. Entweder werden aus gewalzten Messingtafeln mittelst der Schere oder des Schneidwerkes sogenannte Regalen (d. h. schmale, möglichst quadratische Streifen) geschnitten; oder man gießet zylindrische Stangen von 8 bis 12 Linien Durchmesser, die vor dem Ziehen gehörig befeilt werden. Die zweite Methode ist der ersten vorzuziehen, aus den schon (S. 199) angegebenen Gründen. Der Messingdraht wird gewöhnlich zuerst auf Stoßzangen gezogen, und auf

Scheiben verfeinert; englischer Draht kommt im Handel vor, der bei einer Dicke von 5 bis 6 Linien schon auf Scheiben gezogen ist, und daher keine Zangenbisse besitzt.

Die Fabriken liefern Messingdraht in zweierlei Gestalt, nämlich schwarz und licht oder blank. Der schwarze Draht verdankt seine Farbe dem Umstande, daß er nach dem letzten Zuge noch geglüht worden ist; er ist eben darum sehr weich, biegsam, und für gewisse Anwendungen, wozu man diese Eigenschaft verlangt, sehr brauchbar. Der lichte Messingdraht ist theils lichtweich, d. h. gleich dem schwarzen nach Beendigung des Ziehens geglüht, dann aber noch durch Einlegen in verdünnte Schwefelsäure (auf 20 Pfund Wasser 1 Pfund Vitriolöhl) blank gebeitzt, um Glanz zu erhalten wohl auch noch Ein Mahl durch ein scharfrandiges Ziehloch gezogen (geschabt); theils lichthart, d. h. nach dem Glühen gebeitzt, und noch mehrmahl gezogen, so, daß er eine gewisse Härte und Federkraft erlangt. Draht zu Klaviersaiten, Stecknadeln, Federn, u. s. w. muß immer hart gezogen seyn; auch zu kleinen Maschinentheilen (z. B. in der Uhrmacherei) wird harter Draht in den meisten Fällen vorgezogen.

Zum Verkaufe werden die Messingdrähte in bald größere bald kleinere Ringe gelegt. Die Sortirung hinsichtlich der Feinheit geschieht in den österreichischen Fabriken, eben so wie die des Kupferdrahtes (S. 217) nach den zwei Hauptabtheilungen; Musterdraht und Scheibendraht, deren jede wieder ihre eigene Nummern-Reihe hat. Bei den Musterdrähten gehen die Nummern von 1 bis 40 oder 48, bei den Scheibendrähten von 6 bis 30 oder 36 (mit Übergehung der ungeraden Zahlen). Die einer bestimmten Nummer entsprechende Dicke ist fast in jeder Fabrik eine andere. Um einen Begriff von der Bedeutung der Nummern zu geben, enthält die folgende Tafel eine Übersicht der Messingdraht-Sortimente aus drei österreichischen Fabriken. Von den Rubriken, welche die Dicke angeben, enthalten die mit B bezeichneten die Drahtsorten der von Rosthorn'schen Fabrik zu Öd unfern Wien; A hingegen die Sorten der k. k. Messingfabrik zu Achenrain in Tirol, und C jene des k. k. Messingwerks zu Ebenau in Salzburg.

| Musterdrähte. | | | Musterdrähte. | | | Musterdrähte. | | | Scheibendrähte. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | Dicke, Zoll. | | Nr. | Dicke, Zoll. | | Nr. | Dicke, Zoll. | | Nr. | Dicke, Zoll. | |
| | C | A | | C | A | | C | A | | B | A |
| 48 | — | 0.833 | 32 | — | 0.417 | 16 | 0.142 | 0.194 | 6 | 0.066 | 0.049 |
| 47 | — | 0.791 | 31 | — | 0.396 | 15 | 0.130 | 0.180 | 8 | 0.061 | 0.046 |
| 46 | — | 0.750 | 30 | 0.424 | 0.375 | 14 | 0.119 | 0.166 | 10 | 0.055 | 0.043 |
| 45 | — | 0.729 | 29 | 0.384 | 0.361 | 13 | 0.108 | 0.139 | 12 | 0.049 | 0.040 |
| 44 | — | 0.708 | 28 | 0.347 | 0.354 | 12 | 0.098 | 0.118 | 14 | 0 044 | 0.037 |
| 43 | — | 0.687 | 27 | 0.314 | 0.333 | 11 | 0.089 | 0.111 | 16 | 0.039 | 0.034 |
| 42 | — | 0.666 | 26 | 0.284 | 0.319 | 10 | 0.081 | 0.104 | 18 | 0.035 | 0.031 |
| 41 | — | 0.646 | 25 | 0.259 | 0.312 | 9 | 0.073 | 0.097 | 20 | 0.032 | 0.026 |
| 40 | — | 0.625 | 24 | 0.238 | 0.305 | 8 | 0.067 | 0.090 | 22 | 0.028 | 0.022 |
| 39 | — | 0.604 | 23 | 0.224 | 0.284 | 7 | 0.061 | 0.083 | 24 | 0.025 | 0.019 |
| 38 | — | 0.583 | 22 | 0.212 | 0.264 | 6 | 0.055 | 0.076 | 26 | 0.022 | 0.016 |
| 37 | — | 0.562 | 21 | 0.200 | 0.250 | 5 | 0.050 | 0.069 | 28 | 0.020 | 0.013 |
| 36 | — | 0.542 | 20 | 0.188 | 0.230 | 4 | 0.045 | 0.062 | 30 | 0.018 | 0.011 |
| 35 | — | 0.521 | 19 | 0.177 | 0.222 | 3 | 0.041 | 0.055 | 32 | 0 016 | — |
| 34 | — | 0.479 | 18 | 0.168 | 0.214 | 2 | 0.037 | 0.049 | 34 | 0.014 | — |
| 33 | — | 0.437 | 17 | 0.154 | 0.201 | 1 | 0.034 | 0.043 | 36 | 0.013 | — |

In den verschiedenen Theilen Deutschlands weicht die Bezeichnung der Drähte mehr oder weniger von der in Österreich gebräuchlichen ab. So liefern die Hütten des Harzes schwarzen Messingdraht in ungefähr zehn Abstufungen (ohne Nummern) von 0.55 Zoll bis 0.16 Zoll Dicke; blanken in 24 Sorten mit den Nummern $^{14}/_{0}$ (0.25 Zoll dick), $^{13}/_{0}$, $^{12}/_{0}$, $^{11}/_{0}$, $^{10}/_{0}$, $^{9}/_{0}$, $^{8}/_{0}$, $^{7}/_{0}$ (0.125 Zoll), $^{6}/_{0}$, $^{5}/_{0}$, $^{4}/_{0}$, $^{3}/_{0}$, $^{2}/_{0}$, 0 (0.05 Zoll), 1, 2, 3, 4, 6, 8, $^{8}/_{8}$, 10, 11, 12 (0.016 Zoll).

Die messingenen Klaviersaiten werden aus gutem Messingdrahte auf Handscheiben hart gezogen, um ihnen einen feinen Glanz zu geben wohl auch polirt, indem man sie beim Aufspulen durch ein Stück Leder mit Tripel laufen läßt. Sie werden den eisernen (S. 212) gleich numerirt.

Das Gewicht des Messingdrahtes bei verschiedener Feinheit ersieht man aus nachstehender Tabelle, bei deren Berechnung das mittlere spezifische Gewicht 8.57 zum Grunde liegt.

| Dicke, Zoll. | Fuß auf 1 Pfund. | Dicke, Zoll. | Fuß auf 1 Pfund. | Dicke, Zoll. | Fuß auf 1 Pfund. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.010 | 3794 | 0.085 | 52. 5 | 0.26 | 5. 61 |
| 0.011 | 3140 | 0.090 | 46. 8 | 0.27 | 5. 20 |
| 0.012 | 2630 | 0.095 | 42. 1 | 0.28 | 4. 84 |
| 0.013 | 2240 | 0. 10 | 37. 9 | 0.29 | 4. 51 |
| 0.014 | 1930 | 0. 11 | 31. 4 | 0.30 | 4. 21 |
| 0.015 | 1686 | 0. 12 | 26. 3 | 0.32 | 3. 70 |
| 0.020 | 948 | 0. 13 | 22. 4 | 0.34 | 3. 28 |
| 0.025 | 607 | 0. 14 | 19. 3 | 0.36 | 2. 92 |
| 0.030 | 421 | 0. 15 | 16. 8 | 0.38 | 2. 62 |
| 0.035 | 310 | 0. 16 | 14. 8 | 0.40 | 2. 37 |
| 0.040 | 237 | 0. 17 | 13. 1 | 0.42 | 2. 15 |
| 0.045 | 187 | 0. 18 | 11. 7 | 0.44 | 1. 95 |
| 0.050 | 152 | 0. 19 | 10. 5 | 0.46 | 1. 79 |
| 0.055 | 126 | 0. 20 | 9.48 | 0.48 | 1. 65 |
| 0.060 | 105 | 0. 21 | 8.60 | 0.50 | 1. 52 |
| 0.065 | 90 | 0. 22 | 7.84 | 0.55 | 1. 26 |
| 0.070 | 77 5 | 0. 23 | 7.18 | 0.60 | 1. 05 |
| 0.075 | 67.4 | 0. 24 | 6.58 | 0.65 | 0.898 |
| 0.080 | 59.3 | 0. 25 | 6.07 | 0.70 | 0.775 |

Außer dem runden Messingdrahte sind noch zu bemerken der vierkantige (quadratische), welchen man öfters statt der Fischbeinstäbchen an Regenschirmen gebraucht; der Schwalbenschwanzdraht (Dovetail wire) von der Form f (Taf. 65, Fig 1), welcher in England zum Gebrauche für Uhrmacher verfertigt wird; endlich die Sammtnadeln. Letztere sind dünne gerade Drahtstücke, ungefähr 2 Fuß lang, von der Form des Durchschnittes, welche m (Taf. 65, Fig. 1) angibt. Sie werden beim Weben des Sammtes gebraucht. Die Furche, welche in der ganzen Länge über die Nadeln hinläuft, wird durch ein spitziges Eisen hervorgebracht, welches von oben über den Rand des Ziehloches hineinragt, und höher oder tiefer gestellt werden kann, damit man im Stande ist, der Furche eine beliebige Tiefe zu geben.

5) Zinkdraht. Draht aus geschnittenen Streifen Zinkbleches läßt sich, mit einiger Vorsicht, bis zu bedeutender Feinheit ziehen, ist aber bis jetzt nur sehr wenig (bei galvanischen Apparaten, zu Nieten für Zinkblech, u. s. w) gebraucht, daher auch nur von wenigen Fabriken und in geringer Menge erzeugt worden. Man gibt ihm die nämlichen Nummern, wie dem Messingdrahte.

6) Zinn- und Bleidraht. Bleidraht wird zuweilen im Kleinen (aus Streifen, die von gewalzten Platten geschnitten werden) zum Gebrauche der Klaviermacher gezogen; er läßt sich sogar, mit Mühe und Vorsicht, bis zu 0.02 Zoll oder noch etwas weiter verfeinern. Dicker Bleidraht ist neuerlich zum Anbinden junger Bäume und anderer Gewächse in Gärten vorgeschlagen worden. Zinndraht, dessen Erzeugung mit noch größerer Schwierigkeit verbunden ist, als jene des Bleidrahtes (S. 169), wird gar nie gebraucht.

7) Gold- und Silberdraht. Unter dieser Rubrik sollen alle Arten von Draht zusammengefaßt werden, welche theils wirklich aus Gold und Silber bestehen, theils zur wohlfeilen Nachahmung der Drähte aus diesen edlen Metallen gebraucht werden. Nach diesem Unterschiede theilt man die Gold- und Silberdrähte in echte und unechte ab; letztere heißen auch leonische (lyonische) Drähte.

Draht aus reinem und legirtem Silber und Gold, sowohl rund als von mancherlei anderen Formen, wird von Gold- und Silberarbeitern, welche desselben zur Verfertigung von Schmuckwaaren (Ringen, Uhr- und Halsketten, Nadeln, Filigran-Arbeit, u. s. w.) bedürfen, im Kleinen gezogen. Das Verfahren hierbei besteht ganz einfacher Weise darin, daß man in einem Stücke eines Flintenlaufes das Metall zu einer kurzen runden Stange gießt, diese rothglühend etwas ausschmiedet, allenfalls befeilt, und auf der Ziehbank (S. 187), zuletzt wohl auch durch Ziehen aus freier Hand, zur verlangten Feinheit bringt.

Außerdem wird echter und unechter Gold- und Silberdraht fast nur zu Gespinnsten, Tressen, Kantillen und Flittern verarbeitet. Indessen ist, was man hierzu unter der Benennung echten Golddrahtes anwendet, niemahls ganz aus Gold ver-

fertigt, sondern nur (der Wohlfeilheit wegen) Silberdraht mit einem äußerst dünnen Überzuge von Gold. Der unechte Draht besteht aus Kupfer, welcher auf gleiche Weise mit Gold oder mit Silber umkleidet ist, und also wenigstens auf der Oberfläche edles Metall enthält. Es gibt endlich eine Art gelben Drahtes, bei welcher selbst dieses nicht der Fall ist; der so genannte zementirte Draht nämlich ist Kupferdraht, welcher seine Farbe durch einen, innig mit der Masse selbst zusammenhängenden Messing- oder Tombak-Überzug erhält.

Alle so eben genannten Drahtgattungen werden, was das Ziehen betrifft, auf einerlei Weise verfertigt. Es werden runde Stangen von 1 bis $1^1/_2$ Zoll Dicke zuerst auf dem groben Zuge, d. h. auf der großen Ziehbank mit der Schleppzange (S. 181) bearbeitet, bis ihre Dicke auf $3^1/_2$ oder 4 Linien vermindert ist. Man bringt diesen Draht sodann auf den Abführtisch (S. 192), zieht ihn hier bis zur Dicke einer mittelmäßigen Stricknadel, und verfeinert ihn endlich zu beliebigem Grade auf der (S. 192 beschriebenen) Ziehscheibe. Die Verfertigung der zum Drahtziehen bestimmten Stangen allein ist es, welche wesentliche Unterschiede in der Fabrikation der folgenden einzelnen Drahtgattungen begründet.

a) Echter Silberdraht. Silber, welches (um die größte Weichheit zu besitzen, möglichst rein, also nicht mit Kupfer legirt seyn muß, wird in einem Graphittiegel geschmolzen, und in einem eisernen Einguſſe zu einem vierkantigen Stabe von 15 Zoll Länge, 2 Zoll Breite und Dicke, und ungefähr 40 Mark Schwere gegossen. Man streckt diesen Stab rothglühend unter dem Hammer aus, zerhaut ihn in drei gleiche Theile, und schmiedet letztere zu eben so vielen runden Stangen von 25 bis 27 Zoll Länge, indem man hierbei das eine Ende mit einer vierkantigen, 3 bis 4 Zoll langen Spitze versieht, das andere hingegen nur kurz und rund zuspitzt. Um die Oberfläche der Stangen glatt und rein zu machen, werden sie, heiß, auf der Beschneidbank mit einem Messer beschnitten. Die Beschneidbank (Taf. 67, Fig. 12, im Aufrisse, Fig. 13 im Grundrisse gezeichnet) ist ein hölzernes Gestell, an welchem die zwei schmalen Seitenbreter a und b höher sind als die übrigen Theile. a enthält einen senkrechten,

3 Zoll tiefen Einschnitt, und diesem gegenüber ist in dem, an b befestigten, Bretchen d ein Eisenstück c eingelassen. In eine Vertiefung dieses Eisens setzt man die kurze Spitze der Silberstange f ein; auf die lange, vierseitige Spitze des andern Endes steckt man ein eisernes, mit viereckiger Höhlung versehenes Rohr g, welches an einem hölzernen Griffe h regiert wird, während das Werkzeug in dem Ausschnitte von a liegt. Ein Arbeiter dreht nun, mittelst h, die Silberstange langsam um ihre Achse, indessen ein zweiter, an der Seite b der Beschneidbank stehend, das Beschneidmesser nach der Länge darüber hin führt. Dasselbe hat einige Ähnlichkeit mit den Zug- und Schnittmessern mancher Holzarbeiter, und wird, wie jene, an zwei Heften mit beiden Händen gefaßt. Fig. 16 ist eine Abbildung davon. Die Klinge ist, wie man aus A sieht, etwas gekrümmt, und wird beim Gebrauche mit der hohlen Seite auf die Silberstange gelegt. Diese hohle Fläche ist zugleich die breiteste; der ihr entgegengesetzte Rücken ist viel schmäler, dadurch entstehen zwei schräge Seitenflächen, und wo diese mit der breiten, hohlen Fläche zusammenstoßen, erzeugen sie zwei schneidende Kanten, welche in den Ansichten A und B, desgleichen im Durchschnitte C, mit 1, 2 bezeichnet sind. Durch das Beschneiden werden ziemlich starke Späne von dem Silber abgenommen. Die Stangen haben nach dieser Operation noch einen Zoll Durchmesser, und etwas mehr oder weniger als 12 Mark im Gewichte. Sie werden sogleich zur Ziehbank gebracht, mit dem dünnen zugespitzten Ende durch das Loch des ersten Ziehstocks gesteckt, und dann, unter Bestreichen mit Wachs, nach der Reihe durch so viele Löcher gezogen, als nöthig sind, um die Verdünnung bis zu $^1/_3$ oder $^1/_4$ Zoll zu treiben. Gewöhnlich ist dazu ein 40- bis 50mahliges Ziehen erforderlich. Der Draht wird nun um eine hölzerne Walze ringförmig gewickelt, auf einem Herde mit kleingespaltenem Holze bedeckt, und durch Entzündung des letztern geglüht. Das hierauf folgende Abführen oder Ziehen auf dem Abführtische vermindert den Durchmesser ungefähr auf den sechsten oder siebenten Theil (auf $^1/_{20}$ Zoll), wozu etwa 30 Löcher erfordert werden; und endlich sind, um die höchste Verfeinerung zu bewirken (wobei die Dicke bis auf $^1/_{500}$ Zoll oder weniger reduzirt wird), noch un-

gefähr 40 Züge auf der Scheibe nothwendig: so, daß im Ganzen das Silber, um bis zur äußersten Feinheit zu gelangen, durch 110 oder 120 Löcher gehen muß. Geglüht wird hierbei der Draht nicht wieder, weil die große Weichheit des reinen Silbers, und die Erwärmung während des Ziehens dieß überflüssig machen. Zu bemerken ist noch, daß der Silberdraht vor seiner gänzlichen Verfeinerung ein oder zwei Mahl geschabt, d. h von der engern Seite durch ein Loch gezogen wird, welches auf dieser Seite nicht versenkt, sondern ganz scharfrandig ist. Das Schaben nimmt Späne von der Oberfläche des Drahtes weg, und entfernt so alle unreinen oder fehlerhaften Theile, welche nach dem oben erklärten Beschneiden der Stangen noch übrig geblieben seyn könnten. Man verrichtet diese Operation gewöhnlich bei den letzten Zügen auf dem Abführtische. Es ist aber auch gut, den schon fast ganz fein gezogenen Draht, bei den zwei oder drei letzten Zügen auf der Scheibe, von der engen Seite in das Ziehloch zu stecken, weil er hierdurch eine, dem Schaben entfernt ähnliche Wirkung erleidet, die seinen Glanz vermehrt.

Erwähnung verdient die Art, wie das Zuspitzen des Drahtes geschieht, wenn er einmahl so dünn geworden ist, daß die Feile hierzu nicht mehr angewendet werden kann. Man faßt den Draht zwei oder drei Zoll vom Ende mit einer kleinen Zange, hält ihn darin fest, und streift das kurze Stück von der Zange gegen das Ende hin zwischen den an einander gekneipten Nägeln des Daumens und Zeigefingers, oder über der Kante des Zieheisens, wiederhohlt aus, wodurch es sich dünner zieht und endlich abreißt, dünn genug, um in das Ziehloch eingebracht werden zu können.

Um mit Sicherheit und Schnelligkeit die Überzeugung zu gewinnen, ob das Ziehloch eine zur Dicke des Drahtes im gehörigen Verhältnisse stehende Weite habe, bedient man sich des (S. 171 unter 3) angedeuteten Verfahrens, und zwar auf folgende Weise. Der Drahtzieher hat ein Hülfswerkzeug. das so genannte Zängelmaß, ein nach dem Umrisse, welchen Fig. 18 (Taf. 67) angibt, ausgeschnittenes Messingblech. Die Länge ab beträgt $2^1/_2$ Zoll (30 Linien), jene cd $1^7/_8$ Zoll ($22^1/_2$ Linien). Zwischen b und d, so wie auf der andern Seite zwischen b und d', befinden sich vier stufenartige Auszackungen von gleicher Länge

(jede also $1^7/_8$ Linien betragend), und Zängel genannt. Ist der Draht versuchsweise durch ein Ziehloch gesteckt, so stellt man auf der hintern Fläche des Zieheisens das Zängelmaß mit seiner Kante a c auf, legt den Draht in der Richtung c d darüber, und biegt ihn bei d ein wenig, um solchergestalt ein Stück desselben von der Länge c d zu bezeichnen. Hierauf macht man dicht an der Vorderfläche des Eisens auf dem Drahte mit Wachs ein Zeichen, zieht den Draht durch das Loch, bis die Einbiegung hinten an das Eisen gelangt, und mißt nun auf der Vorderseite mit dem Zängelmaße von dem Wachszeichen bis an das Zieheisen. Findet sich nun z. B., daß die gemessene Länge gleich der Linie a b ist, so hat sich das Stückchen Draht um vier Zängel, d. i. von $22^1/_2$ Linien auf 30 Linien (also um $^1/_3$) verlängert. In einem andern Falle kann die Verlängerung vielleicht nur drei Zängel ($5^5/_8$ Linien auf $22^1/_2$, oder $^1/_4$), auch noch weniger betragen. Der Drahtzieher weiß aus Erfahrung, daß er nach Umständen die Größe der Ziehlöcher so zu wählen hat, daß die Verlängerung $2^1/_2$, 3, $3^1/_2$ oder 4 Zängel betragen muß. Ist ein Ziehloch zu eng (bewirkt es eine zu starke Streckung), so muß es mit der Spitze (S. 164) erweitert werden; ist es zu weit, so macht man es durch die Schläge des dazu bestimmten Hammers kleiner (S. 163).

b) Vergoldeter Silberdraht oder echter Golddraht. Die Silberstangen werden hierzu im Allgemeinen eben so vorbereitet, wie in dem Falle, wo man sie ohne Vergoldung zieht (S. 223). Nur ist es nöthig, sie stärker und mit der größten Sorgfalt zu beschneiden, weil eine spätere Nachhülfe durch das Schaben (S. 225) hier, der Vergoldung wegen, nicht möglich seyn würde. Die Stangen werden nach dem Beschneiden geschlichtet, d. h. durch ein Paar Löcher gezogen, um vollkommene Rundung zu erhalten; man macht sie sodann mittelst einer feinen Feile, die in geraden Zügen der Länge nach geführt wird, etwas rauh, und schreitet nun zum Auflegen des Goldes. Dieses wird in Blättern von 3 bis $3^1/_2$ Zoll im Quadrat angewendet, von welchen vier zusammen das Gewicht eines Dukatens haben, und jedes einzelne ungefähr 0.00025 Zoll dick ist. Die Goldschläger liefern diese Sorte von Goldblättern unter dem Nah-

men Fabrikgold. Man breitet, um die Vergoldung zu bewirken, die Blätter auf glattes Kupferblech aus (wobei sie, um jede Spur von Fett oder Schmutz, welche die Vereinigung mit dem Silber verhindern würde, zu vermeiden, nicht mit der Hand, sondern nur mit einer Zange von Fischbein angefaßt werden dürfen), und rollt die stark heiß oder gar glühend gemachte Silberstange darüber hin, an welche sich das Gold leicht anhängt. Die Spitze und ein kurzes Stück am andern Ende bleibt ohne Gold. Sind die Stangen hinreichend abgekühlt, so umwindet man sie fest und dicht mit Bindfaden oder Leinenband, und bringt sie so in ein Kohlenfeuer, wo man sie zu einem Grade erhitzt, der nicht ans Glühen reicht. Aus dem Feuer gezogen, wird jede Stange schnell an der Spitze mit einer Zange gefaßt, und auf die Beschneidbank (S. 223) gebracht, wo man sie genau so hält und langsam umdreht, wie beim Beschneiden. Statt des Beschneidmessers wird aber nun ein Polirstein in Anwendung gesetzt, mit welchem man (nachdem die Reste des halbverbrannten Bindfadens oder Bandes abgefegt sind) die ganze Oberfläche der Stange stark und sorgfältig überreibt, um die (auf bloßer Adhäsion beruhende) Vereinigung der beiden Metalle zu bewirken. Der Polirstein ist ein sehr glattes, abgerundetes Stück Blutstein, z (Fig. 14, 15, Taf. 67), welches zwischen zwei Lappen y, y eines zylindrischen, mit zwei Handgriffen o, o versehenen Holzes n gefaßt ist. Bemerkt man während des Reibens, daß an einer Stelle Luft unter dem Golde zurückgeblieben ist, welche dasselbe zu einer Blase aufbläht, so schneidet man hier mittelst eines Federmessers die Belegung durch, und reibt sie auf das Beste nieder. Bei Vernachlässigung dieser Vorsicht würde die Luft das Haften des Goldes verhindern, und letzteres sich in den Zieheisen abstreifen. Die Stangen werden zuletzt in Wasser abgekühlt, abgetrocknet und mit Wachs bestrichen, worauf man sie zur Ziehbank bringt. Das Ziehen selbst weicht von dem des Silberdrahtes in keinem Umstande ab, wenn man die zwei Punkte ausnimmt, daß der Golddraht nicht geschabt wird, und daß er auch zuletzt immer durch die weitere Öffnung in die Ziehlöcher gesteckt werden muß.

Die Goldblätter der Vergoldung werden bald in größerer

bald in geringerer Anzahl über einander auf das Silber gelegt, z. B. dreifach, fünffach, u. s. w. Die Menge des Goldes, welches eine Silberstange von bestimmtem Gewichte überzieht, ist demnach sehr verschieden, und begründet die Stärke, folglich die größere oder geringere Dauerhaftigkeit der Vergoldung. Jede Fabrik macht in dieser Beziehung mehrere Sorten von Golddraht. In Österreich sind drei Vergoldungen gesetzlich vorgeschrieben: $^1/_{0}$, wo das Gold 0.0145 oder $^1/_{69}$; $^3/_{0}$, wo es 0.0241 oder $^1/_{41}$; und $^5/_{0}$, wo es 0.0336 oder $^1/_{30}$ vom Gewichte des Silbers ausmachen soll. Bei der schwächsten dieser Vergoldungen ist auf dem feinsten, 0.002 Zoll dicken Drahte der Goldüberzug nur 0.0000039 oder $^1/_{256410}$ Zoll stark.

c) Versilberter (plattirter) Kupferdraht oder unechter Silberdraht. Zur Darstellung desselben werden durch Gießen und nachheriges Ausschmieden, Beschneiden und Befeilen runde Kupferstangen mit denselben Handgriffen gebildet, welche man bei der Verfertigung der Silberstangen zur Fabrikation des vergoldeten Silberdrahtes beobachtet. Das Kupfer muß von der größten Reinheit seyn, um sich leicht und vollkommen zur erforderlichen Feinheit ziehen zu lassen. Die Umkleidung der Stangen mit Silber kann auf verschiedene Weise geschehen; um die gehörige Dauerhaftigkeit zu gewähren, soll aber das Silber immer wenigstens $^1/_{30}$ vom Gewichte des Kupfers betragen. Um eine schwache Versilberung darzustellen, kann der Zylinder mit dünnen geschlagenen Silberblättern belegt werden, die man in der Hitze durch Reiben mit dem Polirsteine befestigt, wie es in Bezug auf die Goldblätter beim Vergolden der Silberstangen (S. 227) angegeben worden ist. Eine stärkere Versilberung oder eigentliche Plattirung wird auf folgende Weise erhalten. Die ungefähr 18 Zoll lange und $1^1/_4$ Zoll dicke Stange wird durch Ziehen recht zylindrisch, und durch nachheriges Beschaben ganz rein und blank gemacht. Man bereitet eine Röhre von gewalztem Silberblech, indem man letzteres, in gehöriger Länge und Breite zugeschnitten, über einem runden Dorne krümmt, und die Kanten ein wenig über einander legt. Eine Kupferstange, die von etwas kleinerem Durchmesser, aber länger ist, als das Rohr, wird sodann rothglühend gemacht, in das Rohr eingeschoben, und

sammt demselben in die Beschneidbank gelegt. Indem man nun die Fuge des Silbers, die nach oben gekehrt seyn muß, mittelst eines abgerundeten, sehr glatten, an zwei Handgriffen geführten Polirstahls (statt dessen der oben beschriebene Polirstein gebraucht werden kann) schnell und stark überreibt, drückt man sie so völlig zusammen, daß es schwer fallen würde, eine Spur der Vereinigung zu entdecken. Dieses silberne Rohr ist bestimmt, die Bekleidung des schon erwähnten Kupfer-Zylinders zu bilden, auf welchen es so fest als möglich aufgeschoben wird. Der Zylinder ist um etwa 2 Zoll länger als die Röhre, ragt daher aus dieser hervor, und wird mit zwei, rings um seinen Umkreis laufenden schmalen Furchen versehen, in welche man die Enden der Röhre hineinarbeitet, so, daß sie luftdicht schließen. Dieser Umstand ist wesentlich; weil das Ganze nunmehr rothglühend gemacht werden muß, wobei das Kupfer sich oxydiren würde, wenn Luft zwischen das Rohr und die Stange eindringen könnte. Vermeidung der Oxydation, und überhaupt vollkommene Reinhaltung der sich berührenden Oberflächen ist aber eine Bedingung, ohne welche die Vereinigung der zwei Metalle nicht vor sich geht. Um diese Vereinigung zu bewirken, wird die rothglühende Stange auf die Beschneidbank gebracht, und mit dem Polirstahle oder Polirsteine auf die schon bekannte Art in geraden Zügen nach der Länge bearbeitet. Die plattirte Stange läßt sich nun zu jeder beliebigen Feinheit ausziehen. Man verfertigt aus dem plattirten Drahte nicht nur die feineren Arbeiten, als Flittern, Kantillen, Tressen ꝛc.; sondern weniger dünn, und sowohl rund als viereckig, halbrund, gestreift ꝛc. gezogen, wird derselbe auch angewendet, um bei silberplattirten Gefäßen u. s. w. jene Theile zu verfertigen, welche ihrer Gestalt nach aus Draht hergestellt werden müssen.

d) Vergoldeter Kupferdraht oder unechter Golddraht. Das Kupfer läßt sich gleich dem Silber, und mit den nämlichen Handgriffen, unmittelbar vergolden. Weil aber der auf solche Weise verfertigte Draht bei der Abnutzung eine sehr schlecht aussehende Kupferfarbe annimmt, so werden gewöhnlich die zu unechtem Golddrahte bestimmten Kupferstangen zuerst mit Silberblättern überzogen, auf welche man, wenn sie in der Hitze durch Reiben mit dem Blutsteine befestigt sind, in derselben

Art Goldblätter auflegt. Die Unterlage von Silber läßt den Draht, nach der theilweisen Abnutzung des Goldes, bleichgelb erscheinen, welche Farbe weniger auffallend von jener des Goldes sich unterscheidet, als die rothe des Kupfers.

Der Kupferdraht, sowohl der versilberte als der vergoldete, wird beim Ziehen zwar ganz so behandelt, wie der Silberdraht; doch pflegt man ihn, weil das Kupfer mehr Härte und Steifigkeit erlangt, als das Silber, ein zweites Mahl zu glühen, bevor er durch das letzte Loch gezogen wird. Den Nahmen des Glühens trägt diese Operation indessen mit Unrecht; denn es würde eben so unnöthig als gefährlich seyn, den schon sehr feinen Draht der Glühhitze auszusetzen, um ihn weich zu machen. Man wickelt ihn daher mittelst des Spulrades auf eine von Kupferblech verfertigte Spule, und erhitzt diese durch kleine Holzspäne, die man in ihrer Höhlung anzündet, nur so stark, daß sie bei der Berührung mit nassem Finger zischt.

e) Zementirter Draht. Die Grundlage des zementirten Drahtes ist gleichfalls reines Kupfer; aber dieses erhält die goldähnliche Farbe ohne Zwischenkunft von Gold. Das Kupfer wird geschmolzen, zu einem Stabe oder Zaine ausgegossen, und glühend durch Schmieden in eine runde Stange verwandelt, die man etwa 2 Fuß lang, 1 Zoll dick macht, mit einer langen vierkantigen Spitze (als Angriffspunkt der Zange beim Ziehen) versieht, und durch Beschneiden, Befeilen, und zwei- oder dreimahliges Ziehen vollkommen blank, glatt und rund macht. Man hat für jede solche Stange einen länglich viereckigen gußeisernen Kasten nöthig, der in den schmalen Seitenwänden mit zwei, einander gerade gegenüber stehenden, runden Löchern versehen ist. Die Kupferstange wird (von allem Schmutze auf ihrer Oberfläche befreit) durch diese Löcher eingeschoben, worauf ihre Enden noch aus dem Kasten hervorragen. Letzterer wird mit einem Deckel wohl verschlossen, nachdem man auf den Boden granulirtes Zink nebst etwas Salmiak ausgebreitet hat; und in diesem Zustande wird das Ganze in einem Ofen zum starken Glühen gebracht, wodurch das Zink zuerst schmilzt, dann sich verflüchtigt, und mit seinem Dampfe den Kasten ausfüllt. Die Stange, welche so hoch liegt, daß sie von der Oberfläche des geschmolzenen Zinks um

einige Zoll entfernt ist, befindet sich demnach rings von Zinkdampf umgeben, nimmt unter solchen, der Verbindung sehr günstigen Umständen eine gewisse Menge Zink auf, und verwandelt sich hierdurch oberflächlich in Tombak oder Messing, von einer gewöhnlich sehr schönen, hochgelben Farbe. Damit die Einwirkung der Dämpfe möglichst gleichförmig Statt finde, wendet man die Stange in dem Kasten zuweilen um, oder dreht sie auch fortwährend langsam um ihre Achse, was mittelst einer auf die Spitze gesteckten Kurbel geschieht. Um mehrere Stangen in einem gemeinschaftlichen Kasten zu behandeln, gibt man dem letztern die Gestalt eines Zylinders, legt die Stangen in Löcher der beiden Endflächen, und dreht den Zylinder in horizontaler Lage um seine Achse. Der Zusatz von Salmiak hat beim Zementiren denselben Nutzen wie beim Löthen und Verzinnen, indem dadurch die Metallfläche von allem ihr etwa noch anhaftenden Fette oder Schmutze gereinigt wird. Eine kupferne zementirte Stange vereinigt die Farbe des schönsten Messings mit der Dehnbarkeit des reinen Kupfers, und läßt sich daher in sehr feinen Draht verwandeln. In so fern dieser aber keine Bekleidung von edlem Metalle besitzt, unterliegt er sehr der Oxydation und dem Anlaufen: Tressen aus zementirtem Drahte verlieren daher sehr bald ihren Glanz, und werden schwarz.

Die Feinheits-Abstufungen der Gold- und Silberdrähte werden durch Nummern bezeichnet und unterschieden; jedoch ist dieses der Fall nur bei den feineren Sorten, welche unmittelbar schon zur Verarbeitung bestimmt sind. Die Nummern fangen mit 1 an, und gehen gewöhnlich, mit Zwischensetzung einiger gebrochenen Zahlen, bis 11. Sie sind für Gold und für Silber die nämlichen. Die mit Nr. 1 bezeichnete Sorte hat, nach Verschiedenheit der Fabriken, von $^1/_{60}$ bis zu $^1/_{100}$ Zoll herab im Durchmesser. Die Nummern-Reihe ist folgende: 1, 2, 3, $3^1/_2$, 4, $4^1/_2$, 5, $5^1/_2$, 6, $6^1/_2$, 7, $7^1/_2$, 8, 9, grob 10, stark 10, gewöhnlich 10, fein 10, 11, fein 11. Die zuletzt genannte Nummer entspricht der größten Feinheit, welche überhaupt beim Drahtziehen auf dem gewöhnlichen Wege erreicht wird, nämlich $^1/_{500}$ Zoll oder etwas weniger. Vom Silberdrahte, der $^1/_{500}$ Zoll dick ist, wiegen 77500 Fuß oder $3^1/_4$ deutsche Meilen erst ein

Pfund. Die Nummern 1 bis 9 werden zu Kantille und Lahn verarbeitet; die feineren dienen nur zu Gespinnsten. Die Drähte, aus welchen Flittern verfertigt werden, gehen von Nr. 1 bis 10, ohne gebrochene Zahlen, und sind bei gleicher Nummer von größerer Dicke, als die obigen. Zur Ausmittelung der Nummer, welche jedem Drahte angehört, hat man die Proberinge (S. 150). — Unechter Draht wird nicht völlig bis zur Feinheit des echten gezogen. Die Nummern, und die denselben entsprechenden Durchmesser, weichen in den verschiedenen Fabriken ebenfalls wieder sehr von einander ab, obschon wenigstens allgemein die Regel beobachtet wird, durch höhere Nummern einen höhern Feinheitsgrad zu bezeichnen. Diese Drahtgattungen werden theils aufgespult, theils in Ringen in den Handel gebracht. Ersteres ist mit den dünneren, letzteres mit den dickeren Sorten der Fall. In Wien führt der versilberte oder plattirte Draht den Nahmen Paternosterdraht, wenn er in Ringe, und gezogenes Silber, wenn er auf Spulen gewickelt ist. Der zementirte Draht heißt in Ringen: Schwertdraht, auf Spulen: gezogenes Messing. Man hat gewöhnlich den Paternosterdraht von Nr. 0 (0.072 Zoll dick), 1, 2, 3, bis 14 (0.0075 Zoll); gezogenes Silber von Nr. 0 (0.015 Zoll) bis Nr. 8 (0.0035 Zoll), und noch feiner; Schwertdraht von Nr. 0 (0.022 Zoll) bis Nr. 12 (0.005 Zoll); gezogenes Messing von Nr. 0 bis 8.

8) Platindraht. Nur in geringer Menge wird dünner Platindraht, den man aus schmalen, von Blech abgeschnittenen Streifen zieht, zu physikalischen und chemischen Apparaten gebraucht; noch seltener ist dessen Anwendung zu Kettchen und anderen kleinen Galanterie-Arbeiten. Dickern Drahtes, aus geschmiedeten Stäbchen verfertigt, bedient man sich zum Ausfüttern der Zündlöcher an Gewehren.

Das Platin kann durch das gewöhnliche Verfahren zu einer bedeutenden Feinheit ausgezogen werden. Umgibt man aber einen dünnen Platindraht mit einer dicken zylindrischen Hülle von Silber, zieht man ihn mit derselben so fein als möglich, und löset man dann durch Salpetersäure das Silber auf, so läßt sich Draht von so außerordentlicher Feinheit darstellen, daß derselbe nur bei sehr starkem Lichte noch sichtbar ist. Dieses sinnreiche und merk-

würdige Verfahren kann nach Wollaston (der es zuerst angegeben hat) auf zweierlei Weise ausgeführt werden: entweder indem man ein kurzes Stück dicken Silberdrahtes der ganzen Länge nach durchbohrt, und in das Loch einen genau passenden Platindraht steckt (wobei z. B. der Durchmesser des Platins $^1/_{10}$ von jenem des Silbers seyn kann); oder dadurch, daß man in der Achse einer zylindrischen Gießform einen dünnen Platindraht befestigt und ausspannt, und die Höhlung rund um denselben mit geschmolzenem Silber vollgießt. Nach einer vom Professor Altmütter gegebenen Anweisung kann ein Streifen starken Silberblechs um einen Platindraht herumgeklopft werden, so, daß letzterer wie von einer dicht anschließenden Röhre umgeben ist; ja man kann darüber noch ein zweites und drittes solches Röhrchen legen. In allen diesen Fällen werden durch das Ziehen beide Metalle mit einander verfeinert; doch geschieht es leicht, daß der Platindraht (der weniger streckbar ist, als seine silberne Hülle) stellenweise abreißt, worauf denn auch seine weitere Verfeinerung nicht mehr in gleichem Verhältnisse mit jener des Silbers erfolgt. Man muß, um dieß zu vermeiden, die Ziehlöcher mit sehr wenig abnehmenden Durchmessern auf einander folgen lassen, und von Zeit zu Zeit den Draht vorsichtig glühen. Auch nach gänzlicher Beendigung des Ziehens ist es nöthig, den Draht noch ein Mahl auf einem heißen Bleche zu erweichen, weil ohne diese Vorsicht das Silber zu elastisch bleibt, von der Salpetersäure halb zerstört aufspringt, und der zarte Platindraht hierdurch in kurze Stücke zerrissen wird.

K. Karmarsch.

## Drahtarbeiten.

Unter dieser Benennung kann man alle Fabrikate zusammenfassen, welche wesentlich aus Draht bestehen. Es gehören hierzu: Ringe, Ketten, gewundene Federn, Bouillons oder Kantillen, Drahtseile, Kleiderhafte, Nadeln aller Art, Fischangeln, Woll- und Baumwoll-Kratzen, Flittern, Siebe und andere Geflechte und Gewebe aus Draht, Filigran-Arbeiten, u. s. w. Die wichtigeren Gegenstände der Draht-Verarbeitung werden in eigenen Artikeln dieses Werkes behandelt; gegenwärtig ist nur die Absicht,

allgemeine Bemerkungen über die Erzeugung der Drahtarbeiten zusammen zu stellen, hauptsächlich mit Bezug auf Operationen, welche für Draht vorzugsweise oder ausschließlich berechnet sind.

Die große und auffallende Mannigfaltigkeit jener Kunstprodukte, zu deren Verfertigung Draht das Material ist, scheint wenig Raum für solche allgemeine, übersichtliche Bemerkungen zu lassen; allein, wenn man eine nähere Untersuchung des Gegenstandes vornimmt, so ergibt sich leicht, daß die Operationen bei irgend einer Bearbeitung des Drahtes zum Zwecke haben können:

I) eine Zertheilung, d. h. entweder Trennung in kleinere Stücke, die selbst wieder gleichmäßig zur Verarbeitung bestimmt sind, oder Wegnahme überflüssiger Theile, um ein größeres Drahtstück auf bestimmte Länge zurückzuführen;

II) eine Formveränderung, bald mit bald ohne Verlust der karakteristischen Eigenheit des Drahtes, welche in der Gleichheit des Querschnittes an allen Stellen der ganzen Länge besteht;

III) eine Biegung, ohne Veränderung des Querschnittes;

IV) eine Zusammenfügung oder Vereinigung; endlich

V) eine Umkleidung des Drahtes mit anderen Stoffen.

Nach diesen Abtheilungen lassen sich also auch die Verfahrungsarten und mechanischen Mittel betrachten, welche zur Bearbeitung des Drahtes Anwendung finden.

## I. Mittel zur Zertheilung.

Sehr dicke Drähte werden mit der Säge abgeschnitten oder mit dem Meißel durchgehauen, wohl auch nur zum Theile, und dann mit der Hand abgebrochen. Das Abbrechen durch öfteres Hin- und Herbiegen kann bei dünnem Drahte ohne vorhergegangenes Einschneiden vorgenommen werden, ist jedoch nur mit vieler Beschränkung anwendbar, weil weiche und sehr zähe Drähte nicht bald genug brechen, auch das Verbiegen nicht leicht zu vermeiden ist, immer wenigstens das abgebrochene Ende selbst krumm ausfällt. Das eigentliche und angemessenste Verfahren für Drähte, welche nicht über eine Linie im Durch-

messer haben, ist das Abkneipen mit einer Kneip- oder Zwickzange. Draht mit der Schere zu schneiden, ist gegen die Regel, ausgenommen in solchen Fällen, wo der Draht von sehr geringer Dicke, die Schere ausschließlich hierzu bestimmt ist, und letztere daher eine verhältnißmäßig starke Bauart besitzt (wie z. B. bei der Fabrikation der Nadeln, u. s. w.). Gewöhnliche Blechscheren werden, wenn man Draht (besonders Eisendraht) damit schneidet, sehr leicht schartig.

An Maschinen, deren Bestimmung es ist, dünnen Draht zu einer Menge gleichgeformter Stücke zu verarbeiten, kommt gewöhnlich folgende Art des Abschneidens vor. Man denke sich ab (Taf. 70, Fig. 1) als eine Stahlplatte, welche durch ihre Öffnung c den Draht heraustreten läßt. Die Öffnung ist so eng, daß sie dem Drahte keinen unnöthigen Spielraum läßt. Hart an der Fläche von ab liegt ein Messer d, welches, im gehörigen Augenblicke gehoben, an dem Loche c vorüber streift, folglich den Draht abschneidet. Das Messer dreht sich gewöhnlich, gleich einem zweiarmigen Hebel, um einen Punkt, der in Fig. 2, bei e, angegeben ist. Bei f wirkt die bewegende Kraft, in der Richtung des Pfeils. Etwas abgeändert erscheint diese Vorrichtung in Fig. 3, wo ab eine unbewegliche, cd eine bewegliche Stahlplatte vorstellt. Beide Platten berühren sich mit jener Fläche, auf welcher ihre trichterförmigen Löcher am engsten und scharfrandig sind. Wird cd verschoben, während der Draht in beiden Löchern steckt, so ist derselbe auch abgeschnitten (s. Fig. 4).

## II. Mittel zur Formveränderung.

Draht wird oft als Material zur Verfertigung kleiner Gegenstände angewendet, welche daraus weit bequemer herzustellen sind, als wenn man sie schmieden oder gießen müßte. Bei solchen Gelegenheiten sind die Feile und die Drehbank die gewöhnlichen Mittel zur Bearbeitung. Auch kleine Schrauben werden immer aus Draht gemacht. In allen diesen Fällen, zu welchen auch noch zu rechnen ist die Anwendung des Hammers (etwa um ein Drahtstück breit zu schlagen), so wie das Zuspitzen von Drähten auf dem Schleifsteine, oder auf einer demselben ähnlich wirkenden, kreisförmigen Feile (dem Spitzringe, wel-

cher bei der Verfertigung der Stecknadeln und der Drahtstifte gebraucht wird) trifft die Formveränderung nicht alle Stellen des Drahtes gleichmäßig. Dagegen gibt es Operationen, welche zum Zwecke haben, über die ganze Länge des Drahtes hin eine gewisse Veränderung seiner Oberfläche oder selbst seiner Form hervorzubringen, wobei also die wesentliche Eigenthümlichkeit des Drahtes, nämlich die Gleichheit des Querschnitts an allen Stellen, unangetastet bleibt, wenn auch die Gestalt dieses Querschnitts wesentlich verändert wird. Hierunter gehört, streng genommen, schon die Verfertigung des Façon-Drahtes, in so fern derselbe aus rundem Drahte durch Ziehen in verschieden gestalteten Löchern erzeugt wird. Da indessen hierüber im Artikel Draht die Rede ist, so bleiben hier noch folgende Arbeiten zu betrachten:

1) das Kordiren. Man nennt so die Operation, durch welche dünner Gold- oder Silberdraht (auch wohl Tombakdraht) Behufs der Verarbeitung zu Schmuckwaaren, auf seiner ganzen Oberfläche mit feinen Schraubengängen versehen wird, welche ihm ein mattes, gereiftes Ansehen geben. Die Kordirmaschinen, deren man sich hierzu bedient, sind von verschiedener Einrichtung, obschon sie alle darin übereinkommen, daß ein Paar kleine Schraubenbacken (ähnlich jenen eines gewöhnlichen Schraubenschneidzeuges) in drehende Bewegung um den Draht gesetzt werden, und dadurch diesen letztern allmählich ganz in eine sehr feine Schraube verwandeln. Fig. 1 auf Taf. 69 zeigt zwei solche Backen, a, b, in der wirklichen Größe; d, in der nämlichen Figur, ist die Ansicht der innern Fläche, auf welcher das Gewinde eingeschnitten ist; c endlich zeigt die äußere (der Ansicht d entgegengesetzte) Fläche. Man erkennt, bei der Vergleichung dieser Abbildungen, daß zwei einander gegenüberstehende Flächen eines jeden Backens schräg sind; diese Gestalt ist nicht geradezu erforderlich, aber sie dient, bei den gewöhnlichen Kordirmaschinen, um die Backen an ihrem Orte festzuhalten. Wenn der zu kordirende Draht sehr dünn ist, bedient man sich statt der Backen eines kleinen Schneideisens, nämlich eines Stahlplättchens mit Löchern, in welche verschiedene feine Schraubengewinde geschnitten sind. Wie ein solches Eisen an der Stelle der Backen anzubringen sey,

wird nach der Beschreibung der Kordirmaschine leicht verstanden werden.

Fig. 2 (Taf. 69) stellt den Aufriß, und Fig. 3 den Grundriß der Kordirmaschine vor. Die Basis derselben ist ein, auf vier niedrigen Füßen ruhendes Bret e, welches 4 Zoll Breite und 18 Zoll Länge hat, der Raum-Ersparniß wegen aber in den Zeichnungen nur zum kleinsten Theile abgebildet wurde. An dem hier nicht sichtbaren Ende liegt zwischen aufrecht stehenden hölzernen Säulen ein Rad von 10 Zoll Durchmesser, welches, durch eine Kurbel gedreht, mittelst der gekreuzten Schnur i die eiserne Spindel g in Umlauf setzt. Ein am obern Theile gabelförmig eingeschnittenes Holzstück f enthält die Lager der Spindel; die Schraube l mit ihrem Hefte k dient zur Stellung von f, um der Schnur die gehörige Spannung zu geben. Diese Einrichtung ist bekannt genug, da sie sich an jedem Spinn- und Spulrade befindet. Welche Gestalt und Einrichtung die Spindel hat, ist am besten aus der zweifachen Ansicht Fig. 4 zu entnehmen. Sie ist ihrer Länge nach durchbohrt (wie die doppelte punktirte Linie anzeigt), trägt bei h die hölzerne Rolle für die bewegende Schnur, und endigt sich in eine Scheibe m, die am Umkreise mit Schraubengewinden, und auf der Fläche mit einem schwalbenschweifförmigen, durch den Mittelpunkt gehenden Einschnitte n versehen ist. Nach der Gestalt dieses Einschnittes sind die Schraubenbacken abgeschrägt, welche in denselben so eingeschoben werden, daß ihre Öffnung mit dem feinen Gewinde vor der Durchbohrung der Spindel zu stehen kommt. Um die Backen aber in der gehörigen Stellung fest zu halten, dient der Ring o (Fig. 5 in der vordern und hintern Ansicht, so wie im Durchschnitte vorgestellt), welcher auf das Gewinde m (Fig. 4) geschraubt wird, und durch seine Öffnung die Backen sehen läßt (vergl. Fig. 2). p, p sind zwei kleine, durch die Wand des Ringes gehende Schrauben, zur Stellung der Backen. Denkt man sich die Spindel mit den Schraubenbacken in Umdrehung, und in die kleine Öffnung zwischen den Backen einen Draht gesteckt, so wird letzterer zu einer feinen Schraube geschnitten, so wie das Gewinde einer gewöhnlichen Schraube entsteht, indem man die Schneidkluppe, zwischen deren Backen ein zylindrisches Metallstück eingeklemmt ist, an ihren

Handgriffen umdreht. Ein Unterschied findet indessen zwischen den beiden Verfahrungsarten Statt. Beim Schraubenschneiden werden die Backen nicht nur umgedreht, sondern eben hierdurch zugleich längs der entstehenden Schraube (welche ganz in Ruhe bleibt) geradlinig fortbewegt. An der Kordirmaschine hingegen haben die Backen nur eine einzige Bewegung, nämlich die drehende: die Folge davon ist, daß der Draht, so wie die Schraubengänge auf demselben sich bilden, aus den Backen hervortritt. Der Weg, welchen er hierbei nimmt, wird in Fig. 3 durch die Linie q r und die derselben beigesetzten Pfeile angezeigt. Man steckt nämlich den Anfang des Drahtes bei q g in die Durchbohrung der Spindel, klemmt ihn zwischen den Backen, welche innerhalb des Ringes o sich befinden, ein, und setzt durch die Kurbel des Rades die Spindel in Bewegung, wobei der Draht an der Seite r allmählich herausgeführt wird. Die Spindel macht 14 Umläufe bei einer Umdrehung des Rades. Rechnet man 130 Umdrehungen der Kurbel in der Minute, und 120 Gänge des Schraubengewindes auf einem Zolle, so werden 15 Zoll des Drahtes in einer Minute kordirt. Die feinsten Gewinde, welche man auf Draht schneidet, enthalten wohl 250 und noch mehr Gänge auf einem Zoll.

Die so eben beschriebene Bauart der Kordirmaschine ist in so fern unbequem, als sie ziemlich viel Raum einnimmt. Zu empfehlen ist in dieser Hinsicht die Einrichtung, von welcher die zwei Ansichten Fig. 6 (Taf. 69) einen Begriff geben. Das ganze Gestell ist hier von Messing, und besteht aus zwei schmalen Platten a, b, zwei kurzen Pfeilern, c, d, zur Verbindung der Platten, und einem Zapfen h, welcher so in einem Schraubstocke festgemacht wird, daß die Maschine aufrecht steht. Durch die Kurbel g wird das Zahnrad f bewegt, welches in das Getrieb e eingreift, und dasselbe umdreht; e aber ist auf der durchbohrten Spindel fest, welche in dem Kopfe i die Schraubenbacken enthält. Die Art, wie die Backen eingelegt sind, ist hier eine andere, als bei der vorigen Maschine. In einer länglich viereckigen Aushöhlung von i werden sie nämlich durch die Deckplatte p festgehalten, welche mittelst zweier Löcher n, n aufgeschraubt wird, und in der Mitte eine runde Öffnung t besitzt. m ist eine

Stellschraube, um die Backen einander in erforderlichem Grade zu nähern. q r in der Seitenansicht zeigt wieder den Weg, welchen der Draht nimmt.

2) Das Plätten. Wenn runder Draht zwischen zwei Walzen durchzugehen genöthigt wird, deren gegenseitige Entfernung kleiner ist, als der Durchmesser des Drahtes, so wird letzterer nach Maßgabe dieses Unterschiedes mehr oder weniger platt gedrückt, zugleich aber auch angemessen (nach Umständen um den zwölften bis vierten Theil) verlängert. Man nennt diese Operation (welche im Wesentlichen ganz die nämliche ist, wie das Auswalzen eines Metallstabes zu Blech) Plätten, und daher kleine Walzwerke, welche zu der genannten Arbeit ausschließlich oder hauptsächlich bestimmt sind, Plättwerke. Ein Plättwerk ist, der Hauptsache nach, wie jedes andere Walzwerk eingerichtet; nur sind die fein polirten Zylinder (die man entweder ganz aus Stahl macht, oder durch Umkleidung eines eisernen Kernes mit einem Stahlringe herstellt) von geringer Breite und verhältnißmäßig großem Durchmesser (vergl. Bd. II. S. 245). Eine bedeutende Abweichung findet nur Statt bei dem Walzwerke, womit der feine Gold- und Silberdraht zu den Tressen und verwandten Arbeiten geplättet wird. Hier macht der besondere Zweck, und hauptsächlich die bedeutende Feinheit des Drahtes, einige eigenthümliche Einrichtungen nothwendig, welche man aus den Abbildungen des Plättwerkes auf Taf. 70 erkennen wird. Fig. 17 ist ein Aufriß des Ganzen von der Seite, an welcher der Arbeiter steht; Fig. 18 der Grundriß; Fig. 19 die Ansicht vom rechten Ende, mit Weglassung des Walzengestells; Fig. 20 die Ansicht einiger Theile vom linken Ende; Fig. 21 endlich der Aufriß des Walzengestells von der linken Seite. Die Übereinstimmung der Buchstaben wird den Zusammenhang dieser verschiedenen Ansichten deutlich machen. Auf dem Tische a, unter welchem eine Schieblade b (Fig. 17) zur Aufbewahrung der leeren und gefüllten Drahtspulen angebracht ist, steht das Walzengestell c, aus vier hölzernen Säulen gebildet, die oben durch eine Platte vereinigt sind. d und e sind die Plättwalzen, von Gußstahl verfertigt, und sehr fein polirt. Sie unterscheiden sich von gewöhnlichen Walzen durch eine gewölbte Gestalt ihrer Stirn,

welche ihnen das Ansehen gibt, als sey jede von ihnen aus einer Kugel, durch zwei parallele Schnitte genommen. Die untere Walze, e, ist stets größer und etwas schmäler, als die obere. Hier hat die erstere $7^1/_2$ Zoll Durchmesser und $1^3/_4$ Zoll Breite, die letztere 4 Zoll Durchmesser und 2 Zoll Breite.

f (in Fig. 17) ist eines von den Lagern der obern, und g eines von jenen der untern Walze. Quer über die beiden oberen Lager ist ein Eisenstück m (Fig. 17, 18, 21), der Sattel, gelegt, welches an seinen Enden von Stricken i i umfaßt, und von denselben niedergedrückt wird. Die Stricke gehen nämlich durch Löcher des Tischblattes hinab, und sind an einem Brete k (Fig. 17, 18) befestigt, welches bei n, n (Fig. 17, 19) sich gegen die zwei hölzernen Schrauben p stützt, und am entgegengesetzten Ende mit einem Gewichte l belastet ist. Hierdurch wird der erforderliche Druck der obern Walze gegen die untere erzeugt. Die Schrauben p haben in o ihre Muttern, und können an ihren Köpfen q oberhalb des Tischblattes umgedreht, folglich immer mit Bequemlichkeit so gestellt werden, wie es zur gehörigen Spannung der beiden Stricke erforderlich ist.

Die untere Walze wird mittelst der Kurbel h schnell umgedreht, wobei die obere von selbst sich mitbewegt. Da die Walzen auf der Stirn rund sind, so berühren sie einander fast nur in einem Punkte; diese kleine Stelle, auf welcher der Draht durchgeleitet wird, um geplättet zu werden, heißt die Bahn der Walzen. Weil der Draht sehr fein ist, so würde es bei Walzen mit gerader Stirn schwierig seyn, ihre Berührung in dem Grade genau zu machen, als es hier nöthig ist, und bei der gewölbten oder kugeligen Form wohl angeht. Die Bahn muß oft verändert werden, theils damit sich nicht durch die Reibung des Drahtes eine Furche in den Walzen bilde, theils weil durch eine geringe Menge Wachs, welche dem Drahte vom Ziehen her noch anhängt, die Bahn nach einiger Zeit blind wird, d. h. den Glanz verliert, welchen sie nun auch dem Drahte nicht mehr mittheilen kann. Um die Walzen zu stellen, d. h. ihnen eine neue Bahn zu geben, muß von den Zapfen der obern Walze der eine stärker als der andere herabgedrückt, und folglich die Walze selbst mehr oder weniger nach einer oder der andern Seite hin geneigt werden,

was man theils durch ein ungleiches Anziehen der Schrauben p, theils dadurch bewirkt, daß man auf Einer Seite des Gestells o zwischen das Lager f und den Sattel m (Fig. 17) einen eisernen Keil einschiebt. Die größere Breite der obern Walze erleichtert diese schräge Stellung. Wenn nach und nach die ganze Oberfläche der Walzen schmutzig und matt geworden ist, polirt man dieselben wieder mit fein geschlämmter Zinnasche und Branntwein, oder mit geschlämmtem Blutsteine und Wasser, indem man sie einzeln in ein hölzernes Gestell legt, mittelst einer angesteckten Kurbel umdreht, und ein mit dem angemachten Polirpulver versehenes Holz dagegen hält.

Der Draht, welcher geplättet werden soll, wird vom Drahtzieher auf Spulen geliefert, welche gewöhnlich von Messing- oder verzinntem Eisenbleche sind. Eine solche Spule t (Fig. 17, 18) wird auf ein rundes, etwas konisches Holzstück gesteckt, und dieses legt man horizontal in eine elastische eiserne Gabel (den Sporn) r. Man sieht aus Fig. 20, wo die Spule weggelassen ist, daß die Gabel zwei nach innen gekehrte Spitzen enthält, welche in ein Paar kleine Vertiefungen an den Enden des Holzes greifen, und die Stützpunkte für die Umdrehung der Spule abgeben. Der Sporn wird durch eine Schraube s geöffnet und zusammengezogen, wenn eine Spule eingelegt oder gewechselt werden soll. Die Spule t dreht sich um, und gestattet die Abwickelung des Drahtes in dem Maße, wie derselbe von den Plättwalzen fortgezogen wird. Um den Draht von Schmutz, insbesondere von der Spur von Wachs, welche noch auf seiner Oberfläche sitzt, zu befreien, läßt man ihn durch ein, allenfalls mit Kreide bestrichenes, zusammengelegtes Tuchläppchen laufen, welches in der Birn v angebracht wird. Dieß ist ein birnförmiges, aufrecht stehendes Holzstück, welches einen langen senkrechten Spalt enthält, und durch eine hölzerne Schraube zusammengepreßt wird, wodurch es eine Art Zange zur Befestigung des Tuchlappens bildet.

Bei der ungemein geringen Breite der Bahn ist eine eigene Vorrichtung nothwendig, um den Draht sehr genau auf dieselbe hinzuleiten, wenn er nicht abgleiten, und dem Drucke der Walzen entgehen soll. Zu diesem Behufe ist der Weiser w (Fig.

17, 18, 21) vorhanden, eine bogenförmige Stahlfeder, welche bei y an dem Walzengestelle festgeschraubt ist, am oberen Ende aber in ein trichterförmiges Röhrchen ausgeht, dessen feine Mündung dem Berührungspunkte beider Walzen ganz nahe steht. Der Weiser läßt sich mittelst eines Stängelchens, an welchem die Flügelmutter x sitzt, beliebig zusammendrücken, wodurch der Standpunkt des Röhrchens, in Bezug auf die Höhe regulirt werden kann. Ferner ist um den Weiser, an seinem obern Theile, ein Faden geschlungen, dessen Enden man an zwei hölzeren Nägeln i', i' befestigt hat. Letztere stecken, mit einiger Reibung, in Löchern des Walzengestells c, und indem man einen oder den andern von ihnen umdreht, um den Faden aufzuwickeln, zieht man den Weiser mehr nach dieser oder jener Seite, bis er genau vor dem Berührungspunkte der Walzen steht.

So wie der geplättete Draht aus den Walzen hervorgeht, leitet man ihn unter den Haken g' (Fig. 17, 18, 19), und dann auf die Spule, welche damit angefüllt werden soll. Der Haken ist ein rechtwinkelig gebogenes Eisen, dessen horizontaler Arm mit Tuch umwickelt ist, um alle Unreinigkeit vom Drahte wegzunehmen, bevor derselbe auf die Spule e' gelangt. Letztere steckt fest auf einer hölzernen, etwas konisch gestalteten Spindel d', welche mit ihren eisernen Endspitzen zwischen den Schrauben c', c' gehalten wird. Die zwei hölzernen Säulen b', welche das Gestell für die Spindel bilden, können nach Erforderniß nach der Breite des Tisches a verschoben werden, und der Fuß a', auf welchem sie stehen, wird dann jedes Mahl mittelst der Schraubenmutter f' befestigt. Auf der Achse der untern Plättwalze steckt eine hölzerne Scheibe z (Fig. 17, 18, 21), welche durch eine Schnur ohne Ende die Spindel d' in Umdrehung setzt. Da es nothwendig ist, daß die Aufwickelung des Drahtes nach dem Plätten genau mit eben der Geschwindigkeit geschehe, mit welcher derselbe aus den Walzen hervorgeht, so ist die konische Spindel mit mehreren feinen Rinnen versehen, und man legt die Schnur in eine kleinere oder größere Rinne, je nachdem der Durchmesser der Spule eine schnellere oder langsamere Umdrehung derselben verlangt. Damit der Draht sich recht regelmäßig auf die Spule lege, leitet ihn der Arbeiter mittelst

eines runden Glasstücks, wozu der abgebrochene Fuß eines Weinglases seiner Form wegen sehr bequem ist.

Das Plätten des Drahtes überhaupt ist die einfachste, leichteste und sicherste Methode, schmale und dünne Streifen von Metall darzustellen, welche durchaus gleiche Breite und Dicke haben sollen. Durch das Zerschneiden von Blech solche Streifen hervorzubringen, würde oft nur unvollkommen gelingen, und in jedem Falle viel mühsamer und zeitraubender seyn. Daher die häufige Anwendung des Plättens. Am meisten wird diese Operation mit Gold- und Silberdraht, sowohl echtem als unechtem, auf dem so eben beschriebenen Plättwerke vorgenommen. Im geplätteten Zustande heißt solcher Draht Lahn (Plätt oder Plasch), und wird zu den sogenannten Gold- und Silbergespinnsten, zu Tressen, Bouillons u. s. w. verarbeitet (s. Drahtspinnerei). Gold- und Silberarbeiter plätten sehr oft auf gewöhnlichen kleinen Walzwerken auch dickeren Draht, um daraus Ringe, Ketten u. dgl. zu verfertigen. Geplätteter Eisen-, Stahl- und Messingdraht wird zu Weberkämmen angewendet; geplätteten Stahldraht gebrauchen auch die Uhrmacher.

3) Das Hohlbiegen von geplättetem Drahte. Ketten und Ringe, zum Schmucke bestimmt, werden oft aus geplättetem Drahte gemacht, dem man, theils um ihm mehr Festigkeit gegen Eindrücke zu verleihen, theils um ihm ein massiveres Ansehen zu geben, hohl biegt, so daß er gleichsam die Gestalt einer flachrunden Rinne erhält. Diese Veränderung kann entweder vor der Verarbeitung mit dem Drahte vorgenommen werden, oder auch nach derselben, d. h. wann die Ringe schon gebogen und gelöthet sind. Hiernach sind die Hülfsmittel, die man anwendet, verschieden.

Um unverarbeiteten Draht hohl zu biegen, bedient man sich eines Drahtzieheisens. In das Ziehloch desselben wird ein Stahldraht fest eingesteckt, dessen Durchmesser etwas kleiner ist, als der des Loches (s. Taf. 70, Fig. 5), so daß eine halbmondförmige Öffnung bleibt, durch welche man den geplätteten Draht zieht, um ihm die verlangte Krümmung zu geben. Weil aber hierbei leicht die Seitenränder scharf und etwas ungleich ausfallen, so zieht man den auf solche Weise behandelten Draht zum

zweiten Mahle, und bedient sich dazu eines recht glatten halbrunden Loches (Fig. 6) oder eines runden Loches, das man durch einen flach abgefeilten Stahldraht zum Theile verstopft (Fig. 7). Die Kanten des Drahtes streifen sich in beiden Fällen an der geraden Seite des Loches glatt. Es bedarf kaum der Erinnerung, daß, um geplätteten Draht rinnenartig zu ziehen, auch der Seckenzug (Bd. II. S. 323) mit Erfolg angewendet werden kann.

Um Ringe, welche von geplättetem Drahte gemacht sind, auf gleiche Weise hohl zu biegen, können wieder verschiedene Verfahrungsarten angewendet werden. Ganz kleine, wie z. B. die Glieder zu den sogenannten Erbsenketten, bearbeitet man wohl zuweilen mit eine Zange, deren Beschaffenheit man leicht voraussehen kann, wenn man die Gestalt eines Ringes, wie sie Fig. 9 (Taf. 69) in der Ansicht und im Durchschnitte zeigt, aufmerksam betrachtet. Fig. 10 stellt die Zange vor, deren Griffe die gewöhnliche Form haben. Das Maul einer kleinen Flachzange wird durch Ausglühen weich gemacht; dann versieht man die innere Fläche des einen Theiles (a) mit einer Vertiefung, welche so groß ist, daß etwa der fünfte oder sechste Theil des Ringes (Fig. 9) darin Platz findet. Die Gestalt der Vertiefung muß genau dieselbe seyn, welche der äußere Umkreis des vollendeten Ringes besitzen soll, und deren Krümmung eine doppelte ist, nämlich die der Peripherie des Ringes, und die des Drahtes, nach dessen Breite. Der Theil b der Zange wird so schmal zugefeilt, daß er in die Öffnung des kleinen Ringes bequem gesteckt werden kann; zugleich aber läßt man an seiner innern (nach a gekehrten) Seite eine Warze stehen, welche der Höhlung in a entsprechend gestaltet ist. A, in Fig. 10, zeigt die Zange von der Seite; B ist die Ansicht der innern Fläche von a; die Gestalt des Durchschnittes, nach der Linie x y auf A genommen, gibt C. In dieser letztern Figur bezeichnet der punktirte Kreis die Stellung des Ringes, welchen man bearbeitet. Die Vertiefung in a und die Warze an b wirken, sobald die Zange an ihren Griffen zusammengedrückt wird, wie Stanze und Stempel; wird nach jedem Drucke der Ring ein wenig gedreht, so erhalten zuletzt alle Stellen seines Umkreises die verlangte Biegung. An-

fangs entstehen leicht kleine Falten, die aber bei fortgesetzter vorsichtiger Bearbeitung sich wieder verlieren.

Der Gebrauch der Zange ist übrigens weniger bequem, als jener des kleinen Schlagwerks, welches man in Fig. 7 (Taf. 69) nach zwei Ansichten abgebildet findet. Es ist dieß die nämliche Vorrichtung, welche auf Taf. 29, Fig. 4, 5, 6 vorgestellt, und im II. Bande, S. 305—307 beschrieben ist; nur erscheint sie zum gegenwärtigen Zwecke sehr im Kleinen ausgeführt, und mit der (auf diesen Umstand gegründeten) Verschiedenheit, daß Hammerschläge das thun müssen, was bei der größern Maschine die Schwere der Fallstange bewirkt. Das winkelförmige Eisenstück a wird mittelst seines Zapfens b in einem hölzernen Klotze festgesteckt. c ist ein Eisenstäbchen, welches in der Höhlung von a sich ohne Wanken auf und nieder schieben läßt, und ein Loch zum Einstecken des Oberstempels d besitzt, den man mittelst der Schraube e befestigt. Der Unterstempel n wird mit seinem vierkantigen Zapfen durch ein Loch von a gesteckt, und durch die Schraubenmutter o verwahrt. Beide Stempel sind von Eisen, oder auch wohl von Stahl. Diejenigen, welche in Fig. 7 angegeben sind, gehören zum Hohlbiegen größerer Ringe (z. B. Fingerringe); durch den punktirten Kreis um n ist die Lage eines solchen Ringes angedeutet. Um die Bearbeitung desselben vorzunehmen, läßt man das Stäbchen c herab, schlägt oben mit einem Hammer darauf, und dreht nach jedem Schlage den Ring ein wenig herum. Wie man sieht, enthält der obere Stempel eine halbrunde Rinne, der untere hingegen einen entsprechenden Wulst; zwischen beiden geht die Biegung vor sich. Hiernach wird man auch Fig. 8 leicht verstehen, welche (in der wirklichen Größe) zwei Stempel, für kleine Ringe bestimmt, vorstellt. d ist der Oberstempel; p der Zapfen, welcher in c (Fig. 7) gesteckt wird; d′ die Ansicht von unten, wo man die Vertiefung durch Schraffirung unterschieden findet. Der Unterstempel n ist durch seine Gestalt geeignet, das Aufstecken der kleinen Ringe zu erlauben; er wird mit q durch das Loch von a (Fig. 7) geschoben; o ist die Schraube, welche in Fig. 7 der nämliche Buchstab bezeichnet.

4) Das Walzen von Desseins auf geplätte-

ten Draht. Auf geplättetem Drahte können, eben so wie auf Blechstreifen (Bd. II. S. 312), durch Walzen beliebige Zeichnungen eingedrückt werden, was ein, bei Verfertigung von Schmuckwaaren häufig vorkommender Fall ist. Diese Bearbeitung kann auch Statt finden, wenn der Draht nach dem Plätten im Zieheisen oder im Seckenzuge rinnenförmig hohl gezogen worden ist; ja, falls die Höhlung nur unbeträchtlich wäre, könnte dieselbe mit dem Dessein zugleich durch die Walzen hervorgebracht, und das vorläufige Hohlziehen unterlassen werden Wenn (wie es bei Goldarbeit meist der Fall ist) der geplättete Draht eine so geringe Dicke besitzt, daß es unmöglich wäre, eine Zeichnung anders als hohl (d. h. mit Vertiefungen auf der Rückseite) auszupressen, so ist unumgänglich nöthig, daß die stählernen Walzen (welche immer nur klein und schmal sind) wie Stempel und Stanze in einander passen. Wenn daher die eine Walze durch Graviren vollendet ist, drückt man sie in ihrem Gestelle stark gegen die andere, noch glatte Walze, und setzt sie anhaltend in Umdrehung, bis man bemerkt, daß der Dessein sich völlig abgedrückt hat. Daß, um diesen Zweck zu erreichen, die gravirte Walze gehärtet, die glatte hingegen weich seyn müsse, versteht sich von selbst. Auch ist es unnöthig, letztere hernach zu härten. Übrigens kann das Walzwerk die Einrichtung haben, welche im II. Bande, S. 313 beschrieben ist (s. Taf. 27, Fig. 3). Da es indessen schwer hält, das zufällige Ausweichen des Drahtes nach der Seite (wodurch derselbe den Walzen entschlüpft) zu verhindern, so verdient folgende Konstruktion empfohlen zu werden.

Fig. 11 (Taf. 69) zeigt die kleine Maschine im Grundrisse (A) und im Aufrisse (B); Fig. 12 ist ein Durchschnitt, unmittelbar vor den Walzen genommen. Das eiserne Gestell besteht aus zwei, durch ein Charnier f verbundenen Haupttheilen, a b und c d, von welchen ersterer mit einem Griffe g versehen ist, letzterer aber an dem Lappen e im Schraubstocke befestigt wird. Jeder der beiden Theile enthält eine der Walzen, und ist, damit man diese bequem einlegen und herausnehmen kann, wieder aus zwei Stücken zusammengesetzt. In dem Grundrisse A sieht man, daß a mit seinen zwei kurzen, rechtwinkelig angesetzten Schenkeln durch Löcher in b gesteckt, und mittelst der Schraubenmuttern i, i

verwahrt ist. Auf die nämliche Weise ist der untere Theil c d aus den Backen c und d zusammengesetzt. a enthält ein rundes Loch, und b gegenüber ein gleiches; diese Löcher nehmen die Achse der obern Walze l auf, so wie die Achse der zweiten Walze, n, in Löchern von c und d steckt. Indem man a b an dem Hefte g niederdrückt, preßt man die Walzen gegen einander; n wird durch die Kurbel k (welche auf die verlängerte Achse gesteckt ist) umgedreht, l dreht sich dann von selbst mit. Die Gestalt der Walzen erkennt man deutlich aus dem Durchschnitte, Fig. 12; der Dessein kann beliebig gewählt werden, und z. B. aus Punkten, feinern oder gröberen Rippen ꝛc. bestehen. Der Rand, mit welchem die untere Walze zu beiden Seiten der Berührungsstelle die obere umgibt, und gleichsam einschließt, verhindert schon zum Theile das Herausschlüpfen des Drahtes; um aber dieses Erfolges noch sicherer zu seyn, gibt man dem Drahte an zwei Stellen noch eine besondere Leitung, nämlich dort, wo er zwischen die Walzen eintritt, und nahe bei dem Punkte, wo er dieselben wieder verläßt. Diese Leitung besteht in zwei einfachen Öhren, h, h', von welchen eines oben, eines unten am Gestelle festgeschraubt ist; so, daß h' zwischen den Backen a, b dicht hinter der Walze l, dagegen h zwischen c und d, unmittelbar vor der Walze n zu stehen kommt. Die Linie y z in Fig. 11, B zeigt den Weg des Drahtes; die Pfeile dabei geben die Richtung an, in welcher er sich bewegt. Der Bogen m, welcher an b festgemacht ist, und in einer Öffnung von d sich bewegt, sichert das genaue Aufeinandertreffen der Walzen, indem er eine Abweichung von der vertikalen Richtung, beim Niederdrücken des Heftes g, verhindert.

## III. Mittel zur Biegung.

Draht muß bei seiner Verarbeitung oft auf die mannigfaltigsten Arten gebogen werden. Im Allgemeinen geschieht dieß, wenn der Draht nicht von bedeutender Dicke ist, mittelst Zangen (s. diesen Artikel), und zwar mit Flach- oder Rundzangen, je nachdem die Biegung eckig oder rund seyn soll. Nur ganz einfache und große Krümmungen können mit freier Hand vorgenommen werden; bei dickem Drahte nimmt man den Hammer zu Hülfe. In Fällen, wo viele Biegungen von völlig gleicher, sehr regel-

mäßiger, wohl gar künstlicherer Gestalt zu machen sind, reichen diese Mittel nicht hin, und es werden dann Hülfswerkzeuge angewendet, die nach Umständen sehr verschieden seyn können.

Um z. B. Ringe von kreisförmiger, ovaler, oder einer beliebigen andern Form zu erhalten, biegt man den Draht über einen Dorn, d. h. ein Eisenstäbchen, dessen Umkreis entsprechend gestaltet ist. Eine größere Anzahl ganz gleicher Ringe erhält man, wenn der Draht um einen solchen Dorn (aus freier Hand oder mit Hülfe einer mechanischen Vorrichtung) in der Richtung einer Schraube so aufgerollt wird, daß Windung an Windung liegt, worauf man die ganze Röhre von dem Dorne abzieht, und in einer geraden Linie mittelst einer Schere, einer Säge oder eines Messers aufschneidet. Zu sehr kleinen Ringen dient ein Stück Draht statt des Dorns. Zur Erzeugung der Drahtringelchen, aus welchen durch Plattschlagen die Flittern entstehen, befolgt man dieses Verfahren; und von Gold- und Silberarbeitern werden auf die nämliche Weise Kettenglieder und Ringe der verschiedensten Art verfertigt, welche nach dem Aufschneiden nur mehr des Löthens bedürfen, um im Wesentlichen vollendet zu seyn. Man bemerkt in solchen Fällen, daß der gewundene Draht, vermöge seiner Elastizität, sich mehr oder weniger wieder aufdreht, daher die Ringe größer ausfallen als der Umkreis des Dorns, oder wohl gar ihre regelmäßige Gestalt einbüßen. Um diesen Nachtheil zu vermeiden, umwickelt man das Ganze, so lange es noch auf dem Dorne steckt, mit weichem (ausgeglühtem) Eisendrahte, bringt es so ins Feuer, und macht es glühend, um dem Metalle seine Elastizität zu nehmen.

Die sogenannten Sprengringe, welche nicht gelöthet sind, sondern so gewunden werden, daß die Enden des Drahtes über einander liegen, und allein durch die Federkraft zusammenhalten, verfertigt man auf folgende Weise. Um einen Dorn wird der Draht etwa $1^1/_2$ Mahl herumgewickelt; dann feilt man die Enden auf den äußeren Seiten bis auf die halbe Dicke ab (s. Fig. 13, Taf. 70), und biegt sie endlich über einander, so daß die platten Seiten beider sich berühren (Fig. 14). Sprengringe, welche ganz platt seyn sollen, werden nach dem Winden, ohne weitere Vorbereitung, in eine stählerne Stanze gelegt, deren Ver-

tiefung rund, ein wenig größer als der Ring, und am Boden flach ist; man setzt einen ebenfalls flachen Stempel darauf, und treibt diesen durch Hämmerschläge so lange ein, bis die beabsichtigte Abplattung des Ringes erfolgt ist.

Röhren, welche durch schraubenförmige Umwindung von Draht um einen Dorn entstehen, werden zu mancherlei Zwecken angewendet. So sind die Köpfe der Stecknadeln aus solchen Röhren gebildet, die man in kurze Stückchen zerschneidet. Häufig werden dergleichen Röhren, von Messing-, Eisen- oder Stahldraht als Federn (z. B. in Handschuhen, Hosenträgern, Strumpfbändern, aber auch bei Maschinen) gebraucht. Man verfertigt sie mittelst einer sehr einfachen Vorrichtung. Ein zylindrisches Eisenstängelchen, von demjenigen Durchmesser, welchen das Innere der Feder erhalten soll, wird horizontal durch zwei hölzerne Stützen gesteckt, welche in einer angemessenen Entfernung von einander auf einem Brete angebracht sind. Auf das eine Ende dieses Dorns oder dieser Spindel wird, außerhalb der Stütze, eine Kurbel gesteckt, mit der man die Spindel umdrehen kann. Nahe an der nämlichen Stütze, aber innerhalb derselben (d. h. auf der, der andern Stütze zugekehrten Seite) besitzt die Spindel ein kleines Loch zur Befestigung des Drahtes. Wird, nachdem das Drahtende eingesteckt ist, die Spindel umgedreht, während man mit der andern Hand den Draht gespannt erhält, und ihn zugleich ein wenig nach der Seite der Kurbel hinzieht (damit die Windungen dicht neben einander zu liegen kommen); so bildet sich allmählich eine Feder, die so lang seyn kann, als der innere Abstand beider Stützen, und leicht von der Spindel herab gezogen wird.

Diese Vorrichtung läßt sich, zu schnellerer Arbeit, und besonders für dünne Federn, zweckmäßig auf die Weise abändern, welche auf Taf. 69 in Fig. 31 (Aufriß) und Fig. 32 (Grundriß) abgebildet ist. Ein hölzerner Rahmen a b c d wird auf einem Tische o p q r mittelst der Schrauben s, s befestigt. In den zwei längeren Seiten dieses Rahmens sind bei e, e messingene Lager für die eiserne Achse m n angebracht, auf welcher eine hölzerne Rolle y, mit mehreren Rinnen von verschiedenem Durchmesser, steckt. Die Schnur z setzt die Rolle sammt der Achse in

mehr oder weniger schnelle Umdrehung, je nachdem sie in eine kleinere oder größere Rinne gelegt wird. Das vordere Ende a der Achse besitzt ein viereckiges Loch, welches den Dorn oder die Spindel h (einen etwas starken Eisendraht) aufnimmt, den man mittelst des Stiftes g darin befestigt. In ein kleines Loch, bei i, wird der Anfang des Messingdrahtes gesteckt, aus welchem man Federn winden will. Das Umwickeln des Drahtes um den Dorn geschieht auch hier durch Umdrehung des letztern; damit aber Schwankungen des dünnen Dorns vermieden werden, läuft derselbe durch die röhrenförmige Höhlung eines Holzes u u, welches aus zwei, an Charnieren umzuklappenden Theilen besteht. Jeder der beiden Theile enthält die halbe Höhlung, in Gestalt einer Rinne, welche in Fig. 32 an der aufgeschlagenen Hälfte mit f bezeichnet ist. Fig. 33 zeigt diese Vorrichtung im Profile, Fig. 34 eben so, aber zugeklappt, wie sie während des Gebrauchs seyn muß. Der schraffirte Kreis in Fig. 34 bezeichnet den Durchschnitt des Dorns. Man sieht hier zugleich, daß zwischen dem Ober- und Untertheile eine Spalte t offen bleibt; sie dient, um den Draht auf den Dorn zu leiten. Während ein Schwungrad, von welchem die Schnur z (Fig. 31) auf die Rolle y (Fig. 32) läuft, von einem Arbeiter umgedreht wird, und das Holz u u durch eine Schraube oder auf eine andere einfache Weise geschlossen ist, läßt eine zweite Person den Draht k mit einigem Widerstande durch die Hände gleiten, damit er sich fest auf den Dorn aufrollt.

Auf folgende Weise kann man mit einem kurzen Dorne Federn von jeder beliebigen Länge verfertigen. In ein kleines Bretchen, welches man aufrecht stehend in einem Schraubstocke befestigt, wird ein Loch gebohrt, und durch dieses der Eisendraht gesteckt, welcher als Dorn dienen soll, und etwa 10 Zoll lang seyn kann. Hinter dem Bretchen biegt man denselben zu einer Kurbel, um ihn bequem drehen zu können; vorn läßt man ihn 4 Zoll weit hervorragen, und versieht das Ende mit einem, quer durchgebohrten, kleinen Loche. Den Draht, welcher gewunden werden soll, steckt man zu Anfang der Arbeit in das eben erwähnte Loch, um ihn an dem Dorne fest zu machen; ist dieser ganz angefüllt, so zieht man über das freie Ende desselben die

Feder fast ganz herab, so daß höchstens 1 Zoll lang darauf stecken bleibt, und fährt mit dem Umwickeln fort, bis aufs Neue derselbe Kunstgriff wieder nothwendig ist. Die wenigen Umwindungen, welche jedes Mahl auf dem Dorne zurück gelassen werden, sind zur Befestigung hinreichend. Es ist (Bd. II. S. 638) gesagt worden, daß man bei der Verfertigung der Bouillons sich eben dieses Verfahrens bedient. Sehr gewöhnlich werden Drahtfedern auch nach der Methode verfertigt, welcher sich die Nadler bedienen, um den (oben erwähnten) Knopfdraht zu den Stecknadeln zu winden. Im Artikel Nadelfabrikation wird darüber näher gesprochen.

Man hat für manche Zwecke Drahtfedern nöthig, welche keine beträchtliche Dicke, und doch eine verhältnißmäßig große Stärke besitzen sollen. Solche windet man über einem schmalen, recht glatten und geraden, an den Kanten rund gefeilten Blechstreifen, wodurch sie eine bandförmige Gestalt erhalten; und um sie ganz platt zu machen, kann man sie zuletzt, bevor sie von diesem flachen Dorne herabgezogen werden, mit dem Hammer bearbeiten, oder zwischen zwei Walzen durchziehen. In Perücken und Handschuhen z. B. werden solche Federn angewendet.

Die eisernen Drahtfedern, welche man in Stuhlkissen u. s. w. anbringt, und welche die Form zweier, mit der Spitze zusammenstoßender Kegel haben, werden auf einem Holze gewunden, welches dieselbe Gestalt, und (damit der aufgelegte Draht nicht abgleite) auf seiner Oberfläche eine schraubenförmig herumlaufende Furche besitzt, überdieß aus zwei, bloß mittelst eines Zapfens zusammengesteckten Theilen besteht, die aus der fertigen Feder nach entgegengesetzten Seiten herausgezogen werden. Auf Taf. 70 zeigt Fig. 8 eine Feder dieser Art, und Fig. 9 das hölzerne Werkzeug.

Die Bouillons oder Kantillen sind ein Fabrikat, dessen hier ebenfalls gedacht werden muß, da sie mit den schraubenförmig gewundenen Federn im Wesentlichen übereinstimmen. Es kann, nachträglich zu dem Artikel Bouillons (im II. Bde., S. 638) bemerkt werden, daß krause Bouillons auch ohne Nadel, auf einer, nur etwa 6 Linien langen, stählernen polirten Spitze gesponnen werden, welche drei- oder vierkantig, von der

Gestalt der Fig. 12 (Taf. 70) ist, und mittelst des Zapfens a in die Rolle des Kantillenrades gesteckt wird, so daß sie sammt derselben in schnelle Umdrehung kommt. Der Draht wird in der Richtung der Linie b auf den dicksten Theil der Spitze geleitet, auf welchem nur einige Windungen Platz finden, daher die früher gebildeten von selbst immer sich hinabschieben. Ohne weitere Vorkehrung kann also die Arbeit ununterbrochen fortgesetzt werden, um Kantillen von beliebiger Länge zu erhalten.

Für besondere Zwecke werden öfters fadenförmige Körper mit Draht schraubenförmig umwickelt, in der Absicht, eine bleibende Drahtbekleidung für jene Unterlage zu bilden. So werden durch Umwickeln von Seide mit feinem Drahte die echten und unechten Gold- und Silbergespinnste, und die sogenannten übersponnenen Saiten dargestellt (siehe Drahtspinnerei und Saiten).

Ganz eigenthümliche Biegungen des Drahtes werden oft durch sehr künstliche Maschinen hervorgebracht. Es darf hier nur auf die Verfertigung der Drahthäkchen zu den Woll- und Baumwollkratzen, der Knopföhre, der Bandketten, hingewiesen werden.

Geplätteter Gold- und Silberdraht (Lahn) wird zuweilen in die Form eines feinen Zikzak gebogen (s. Taf. 70, Fig. 10); das Mittel hierzu ist ein kleines Walzwerk, dessen Zylinder gekerbt oder geriffelt sind (Fig. 11), wonach sich der Erfolg von selbst erklärt.

## IV. Mittel zur Vereinigung oder Zusammenfügung.

Bei Arbeiten aus Draht bedient man sich oft des Löthens als Mittel zur Vereinigung der Theile; ein ganz ausgezeichnetes Beispiel hiervon ist die Verfertigung des Filigrans (s. Art. Filigran), abgesehen von zahlreichen, weit gewöhnlicher vorkommenden Fällen. Das Löthen hat, in sofern es auf Draht angewendet wird, nichts wesentlich Eigenthümliches; es gibt dagegen gewisse Arten der Zusammenfügung, welche größtentheils nur bei Draht, nicht aber bei anderen Metallarbeiten ausführbar sind. Hierher gehören:

1) Das Verschlingen mit angebogenen Ringen oder Öhsen, wie es z. B. bei der Verfertigung mancher Ketten üblich ist.

2) Das Zusammendrehen, um etwa die Enden eines irgendwo herumgelegten Drahtes mit einander zu verbinden, wobei durch das Zusammendrehen selbst der Draht straff angespannt wird. Zuweilen dreht man auch wohl längere Drahtstücke regelmäßig nach Art einer Schnur schraubenförmig zusammen, um daraus Bestandtheile größerer Arbeiten, oder einzelne kleine Gegenstände, wie Haarnadeln, Ringe u. s. w. zu bilden.

3) Das Umwickeln oder Zusammenbinden mehrerer Drahtstücke mit dünnerem Drahte.

4) Das Flechten, z. B. bei der Verfertigung sehr grober Siebe, aber auch bei manchen feineren Arbeiten gebräuchlich. Fig. 15 (Taf. 70) zeigt die für Siebe gewöhnliche Art des Geflechtes. Armbänder, Gürtel u. dgl. von feinem Drahte werden auf die Weise verfertigt, daß man gewundene Federn, deren Windungen durch mäßiges Ausziehen etwas von einander entfernt sind, in gleich lange Stücke zerschneidet, und letztere in einander schraubt, so daß eine Verbindung entsteht, welche am besten aus der vergrößerten Abbildung (Fig. 16, Taf. 70) deutlich wird.

5) Das Weben, wobei der Draht im Wesentlichen wie Garn bei der Zeugfabrikation behandelt wird. So entstehen alle feineren Drahtsiebe und Gitter, zu deren Verfertigung theils eine eigene Vorrichtung (der sogenannte Siebmacher-Rahmen), theils ein gewöhnlicher Webstuhl (nach Art des Leinwebersstuhls gebaut) angewendet wird. Drahtgewebe finden nicht nur als Siebe, sondern auch zu anderen Zwecken mannigfaltige Anwendungen. Zu erwähnen sind die Papierformen, die feinen Gitter der Sicherheitslampen, welche in Bergwerken gebraucht werden, so wie jene, deren man sich, nachdem sie mit Gemälden verziert sind, als Fensterschirme bedient, u. s. w. Man hat selbst geköperte und gemusterte (façonnirte) Drahtgewebe, deren Verfertigung in keinem wesentlichen Umstande von dem Weben der ihnen ähnlichen Leinen- oder Baumwollstoffe (z. B. des Drells) abweicht. Daß der Weberstuhl für Drahtarbeit von angemessener

ſtarker Bauart ſeyn muß, und daß das Weben ſelbſt große Kraftanwendung erfordert, iſt leicht voraus zu ſehen. Um im Handel auf eine leichte und allgemein verſtändliche Weiſe die Feinheit der Drahtgewebe zu bezeichnen, gebraucht man Nummern, welche zuweilen willkürlich angenommen ſind, oft aber, und ſehr zweckmäßig, die Anzahl der Drähte angeben, welche, in Kette oder Eintrag, auf der Länge eines Zolls enthalten ſind. Eiſendrahtgewebe werden z. B. in England und Frankreich von Nro. 48 bis Nro. 120 verfertigt; dieſe beiden Sorten haben auf der Fläche eines Quadratzolls 2304 und 14400 Öffnungen.

Von dem Verfahren, durch welches Drahtgewebe ſchalenartig vertieft werden, um ſie als Siebe, Tellerglocken u. ſ. w. zu gebrauchen, wird im Art. Siebe die Rede ſeyn.

### V. Mittel zur Umkleidung des Drahtes mit anderen Stoffen.

Die Spinnmühle (ſ. Art. Drahtſpinnerei) wird angewendet, um weichen (ausgeglühten) Eiſendraht mit Seide zu umwickeln. Dieſer überſponnene Draht findet zu Damenputz Anwendung. Zu gleichem Gebrauche wird öfters auch Eiſendraht mit Papier umkleidet, indem man aus letzterem ſchmale Streifen ſchneidet, die man ſchraubenartig herumwickelt. Dieſe Arbeiten ſind übrigens von keiner großen Wichtigkeit; es genügt, dieſelben angedeutet zu haben.

K. Karmarſch.

## Drahthafte.

Die zum Zuſammenhaken von Kleidungsſtücken gebrauchten Haken und Ringe, von welchen hier die Rede iſt, werden auf die einfachſte Weiſe mittelſt einer gewöhnlichen Rundzange (ſ. Zange) verfertigt. Man ſchneidet Drahtſtücke von gleicher Länge ab, und biegt zuerſt die beiden Enden zur Form kleiner Ringe. Die fernere Behandlung iſt eine andere für die Haken als für die Öhſen. Letztere (a, Fig. 29, Taf. 69) ſind vollendet, wenn man über dem dickern Theile des runden Zangenmaules den Draht zu einem großen Ringe gebogen, zuletzt wohl auch das Ganze noch mittelſt des Hammers auf einem kleinen Amboſſe

platt geschlagen hat. Die Drähte, welche zu den Haken (b, Fig. 29) bestimmt sind, und etwa um den dritten Theil länger seyn müssen, als jene zu den Öhsen, werden in der Mitte zusammengebogen (s. Fig. 30), hierauf an der Spitze c, oder auch ganz platt geschlagen, und endlich noch ein Mahl, zur Bildung des eigentlichen Hakens, umgebogen.

Das Hülfsmittel, dessen man sich bedient, um die Drahtstücke, wie sie zur Verfertigung der Hafte erfordert werden, in gleicher Länge zu erhalten, ist eine Lehre von ähnlicher Art, wie man bei der Fabrikation der Nadeln gebraucht (s. Taf. 69, Fig. 24 im Grundrisse, und Fig. 25 im Durchschnitte), nämlich eine Art hölzerner Rinne, aus zwei Seitenbretchen a b, c d, und einem flachen Boden gebildet, in welche eine Querwand e von Horn eingeschoben ist. Von den zwei ungleichen Abtheilungen, welche hierdurch entstehen, ist die längere für die Drähte zu den Haken, die kürzere für jene zu den Öhsen derselben Nummer bestimmt. Man bringt eine Anzahl Drähte in die Rinne, so daß sie die Scheidewand e berühren, und den Boden bedecken, hält sie mittelst eines darauf gelegten Bleches fest, und schneidet am Rande des Werkzeugs alle Drähte durch Eine Bewegung der Schere zugleich ab. In Fig. 24 gibt f die Lage einiger Drähte an; der Schnitt geschieht hier nach der Linie b d.

Man hat versucht, die Kleiderhafte aus Draht mittelst Maschinen zu verfertigen; nahmentlich hat Hoyau in Frankreich eine solche Maschine erfunden, allein über die Einrichtung derselben ist noch keine genaue Nachricht bekannt geworden.

Das Material zu den Haften ist entweder Eisendraht, Messingdraht oder versilberter Kupferdraht, selten echter Gold- oder Silberdraht. Die eisernen, welche die schlechtesten sind, werden meist schwarz gemacht, indem man sie in Leinöhl wirft, dann auf eine eiserne Platte legt, und letztere von unten erhitzt, bis das Öhl stark dampft; oder auf die nämliche Art, wie die Drahtstifte (s. diesen Artikel) verzinnt. Die messingenen Hafte werden verzinnt oder vielmehr weiß angesotten, auf dieselbe Weise wie die Stecknadeln. Im Handel bezeichnet man dieses Fabrikat, nach Verschiedenheit der Größe, mit Nummern, die gewöhnlich von 2 bis 12 gehen. Die größte Sorte ist Nro. 2, die kleinste Nro. 12.

Man bindet oft so viel Paare, als die Nummer anzeigt, in ein Büschel zusammen, jedes Paar aus einem Haken und einer Öhse bestehend.

K. Karmarsch.

## Drahtspinnerei.

Die sogenannten Gold- und Silber-Gespinnste bestehen aus seidenen (seltener leinenen oder baumwollenen) Fäden, welche schraubenförmig, in engeren oder weiteren Windungen, mit geplättetem Gold- oder Silberdrahte (Lahn) umwickelt sind. Man gebraucht sie bekanntlich zu Borten (Bd. II. S. 604), Fransen, gestickten Arbeiten, u. dgl. Zur Verfertigung der Gespinnste dient eine ziemlich zusammengesetzte Maschine, die Spinnmühle oder Drahtspinnmühle, von welcher Taf. 71 die ausführlichen Zeichnungen enthält. Hier ist nämlich Fig. 1 der Aufriß der vordern Seite, wo der Arbeiter steht, dessen Hände die Maschine in Bewegung setzen; Fig. 2 der Aufriß der rechten Seite, Fig. 3 ein senkrechter Durchschnitt. Fig. 4 bis 8 sind Zeichnungen einzelner Theile.

Das Hauptgestell besteht in vier Beinen, von welchen drei, mit A, B, C bezeichnet, in Fig. 1 und 2 zu sehen sind. Querhölzer A′, D, verbinden die Beine oben und unten an den zwei schmalen Seiten der Maschine; vorn ist die Verbindung durch die Latten E, F und das Bret G, hinten durch die Latten H, I, bewerkstelligt. K und L sind zwei andere horizontale Latten, welche in geringer Entfernung von der Hinterseite des Gestells angebracht, und durch Füße N und Schraubenmuttern M mit den Beinen verbunden sind (s. Fig. 2). Die hölzerne Wand O bildet eine Fortsetzung der Hinterseite; P (Fig. 3) ist eine schmale Bank, so lang als die ganze Maschine, und bestimmt, die bei der Arbeit sich ergebenden Abfälle darauf zu legen; Q aber ein eben so langer Balken, welcher durch die Schrauben m, m (Fig. 1, 2) auf den oberen Querhölzern (D, Fig. 2) festgemacht ist.

Die Spinnmühle wird eigentlich nur dadurch zu einer künstlichen und zusammengesetzten Maschine, daß sie das Überspinnen mehrerer Fäden zugleich verrichtet, oder, nach dem Kunstaus-

drucke, mehrere Gänge hat. Ein Gang wird nämlich der Inbegriff aller jener Theile genannt, welche zusammengenommen zum Spinnen eines Fadens gehören. Es gibt Mühlen mit 8, 12, 16 und 20 Gängen; von der zuletzt genannten Art ist die hier abgebildete.

Wenn man zuerst, um das Verstehen der Maschine zu erleichtern, die Wirkung derselben so betrachten will, als fände sie nur auf einen einzigen Faden Statt, so wird dieß am besten mit Hülfe von Fig. 3 geschehen können. Der mit Lahn zu überspinnende Seidenfaden befindet sich auf einer Spule a (der Seidenrolle), von welcher er sich allmählig in dem Maße abrollt, wie die Arbeit fortschreitet. Diese Abwickelung findet Statt in Folge des Zuges, welchen der Faden dadurch erleidet, daß er sich nach dem Überspinnen auf eine andere Spule wieder aufrollt. Soll demnach der Faden nicht schlaff werden, so darf die Spule a nur mit einigem Widerstande sich umdrehen. Dieß bewirkt man auf folgende Weise, welche man durch Vergleichung von Fig. 1 und 3 erkennt. Die Spule a steckt lose auf einem eisernen Stifte, der in der Wand O befestigt ist: ihre hintere Scheibe, welche dieser Wand zugekehrt ist, besitzt eine Rinne auf dem Umkreise, wodurch sie die Gestalt einer schmalen Rolle erhält. Eine dünne Schnur, bei b (Fig. 1) an einem Stifte befestigt, ist um diese Rolle geschlungen, und läuft dann gegen einen hölzernen Nagel c hin, durch dessen Umdrehung sie in solchem Grade gespannt wird, daß sie eine hinlängliche Reibung an der Rolle bewirkt, um die Drehung der Spule etwas zu erschweren. Der Faden geht von der Spule aus senkrecht abwärts, und wendet sich um eine runde Glasstange d in horizontale Richtung. Die Glasstange ist so lang als die ganze Maschine, weil alle 20 Fäden unter ihr durchgehen müssen; sie wird durch drei kleine hölzerne Säulen unterstützt, die in der Mitte und an den beiden Enden der Maschine angebracht sind. e, in Fig. 2, ist eine der Säulen; die beiden äußeren sieht man, ebenfalls mit e, e bezeichnet, in Fig. 1, wo die mittlere von anderen Theilen bedeckt wird. So wie der Faden die horizontale Richtung angenommen hat, geht er durch ein eisernes Röhrchen f, welches unbeweglich in dem Balken Q steckt. Dieses Rohr dient als Umdrehungsachse des soge-

nannten Läufers h, der mit seinen Nebentheilen das Herumwickeln des Lahns verrichtet. Nun geht der überſponnene Faden neuerdings über eine runde Glasſtange i, über eine kleine Rolle oder Walze k, und endlich auf die Spule l, welche ſich nach der Richtung des in Fig. 3 beigeſetzten Pfeils langſam umdreht, und hierdurch den Faden allmählig an ſich zieht, der demnach in ſteter Bewegung durch das Rohr f begriffen iſt, wie die Pfeile ebenfalls angeben.

Die Einrichtung des Läufers h, welcher eigentlich der weſentlichſte Theil der Spinnmühle iſt, wird aus der Durchſchnittzeichnung Fig. 7 klar, wenn man damit die vordere Anſicht, Fig. 8 vergleicht. Dieſe beiden Zeichnungen ſind in einer Größe entworfen, welche die Hälfte der wirklichen iſt. In Q, Fig. 7, ſieht man wieder den Balken, welcher auch in Fig. 1, 2, 3 ſo benannt iſt. In einer wagrechten Durchbohrung deſſelben wird mittelſt der hölzernen Druckſchraube g das Rohr f feſtgehalten, ſo daß es ſich nicht drehen kann, doch aber im Falle einer Beſchädigung des Läufers, leicht losmachen und herausziehen läßt. Das vordere Ende des Rohres iſt durch einen Zapfen von Buchsbaumholz, 1, verſtopft, welcher nur in der Mitte ein enges Loch zum Durchgange des Seidenfadens beſitzt, und an ſeinem hervorragenden Kopfe ſorgfältig abgerundet iſt, um den Faden, der ſich daran reibt, nicht zu beſchädigen. Auf dem eiſernen Rohre ſteckt zunächſt, vorderhalb des Balkens Q, der eigentliche Läufer 2, ein kurzer Zylinder von hartem Holze, der mit einem ſcheibenförmigen Anſatze 4, 4 und einer Rolle 3 verſehen iſt. Um letztere geht eine Schnur, welche den Läufer in ſchnelle Umdrehung verſetzt, nach jener Richtung, die der Pfeil in Fig. 8 bezeichnet. Auf dem zylindriſchen Theile des Läufers ſteckt die Lahnrolle 5, eine kleine Spule von Buchsbaumholz, welche mit geplättetem Drahte angefüllt iſt. Der Lahn wird auf der Plättmaſchine ſelbſt (welche im Art. Drahtarbeiten beſchrieben iſt) ſogleich aufgeſpult, und man muß deßhalb einen gehörigen Vorrath von Lahnrollen beſitzen, um jede, die leer wird, durch eine volle augenblicklich zu erſetzen. Die Lahnrolle 5 ſteckt loſe genug auf dem Läufer, um der unabhängigen Drehung fähig zu ſeyn, welche ſie machen muß, damit der Lahn ſich in dem Maße abrolle, wie

er zum Überspinnen des Seidenfadens verbraucht wird. Allein diese Bewegung darf nur mit einigem Widerstande erfolgen, weil sonst der Lahn nicht gespannt bleiben, und sich nicht fest genug um die Seide wickeln würde; darum ist die Lahnspule mit derselben Vorrichtung versehen, welche für gleichen Zweck bei den Seidenrollen a angebracht, und bereits beschrieben ist. 6, 6, in Fig. 7, ist nämlich eine Furche auf dem Umkreise der Lahnrolle. Ein Faden, welcher in dieser Furche liegt, und somit die Lahnrolle umschlingt, ist auf der Scheibe 4 des Läufers, und zwar an den Stiften 9 und 10 (Fig. 8) befestigt, so daß er durch Umdrehung von 10 beliebig gespannt werden kann. Auf der nämlichen Scheibe 4 steckt, an einem gebogenen Messingdrahte 8, die kleine hölzerne Rolle 7, über welche der Lahn von der Spule so hervorgeleitet wird, daß er, in die Richtung der Linie 11 sich wendend, bei 13 (Fig. 7) mit dem Seidenfaden sich vereinigt, der in der Richtung der Linie 12, 13 durch das Rohr f herauskommt. Denkt man sich bei 13 den Lahn an dem Seidenfaden befestigt, und den Läufer 2, 3, 4 in Umdrehung, so muß sich der Lahn um die Seide herumwickeln; und die einzelnen Windungen erhalten die Lage von Schraubengängen, weil zugleich die Seide, in der Richtung von 12 nach 13 hin, fortschreitet. Es ist klar, daß, bei einmahl festgesetzter Geschwindigkeit des Läufers, die Windungen des Lahns auf der Seide desto dichter an einander fallen, je langsamer die fortschreitende Bewegung des Seidenfadens ist. Rückt während 100 Umdrehungen des Läufers der Faden um 2 Zoll fort, so kommen 100 Windungen auf 2 Zoll, oder 50 auf 1 Zoll; beträgt die Bewegung während 100 Umläufen aber $2^1/_2$ Zoll, so erhält das Gespinnst auf der Länge eines Zolles nur 40 Windungen u. s. f. Aus dem Angegebenen ersieht man, daß die Lahnrolle 5 ihre Umdrehung auf zwei verschiedenen Wegen erhält. Sie muß nämlich 1) sich mit dem Läufer 2, 3, 4 zugleich, und eben so schnell als dieser, drehen, weil sie mit demselben durch die Schnur 9, 10 verbunden ist; sie muß aber auch 2) dem Zuge folgen, durch welchen der Lahn sich abzurollen strebt, indem er um die Seide sich herumlegt, und von derselben fortgezogen wird. Diese zweite Ursache bewirkt also noch eine gewisse Anzahl von Umdrehungen, um

welche die Geschwindigkeit der Lahnrolle jene des Läufers übertrifft.

Die bisher beschriebenen und in Fig. 3 angegebenen Theile sind meist auch in Fig. 2 zu finden. Da sie sich für jeden einzelnen Gang wiederhohlen, so ist jeder derselben zwanzig Mahl vorhanden, wie ein Blick auf Fig. 1 am besten deutlich macht. Man sieht hier ganz oben die Reihe der 20 Seidenrollen a; weiter unten die Läufer h, von welchen ein jeder gerade unter seiner Seidenrolle, nur weiter nach vorn hin, sich befindet; ferner die Walzen k; endlich die Spulen l, welche das fertige Gespinnst aufnehmen. Die Walzen k sind von Holz, und mit vielen feinen Einkerbungen oder Furchen versehen, so daß jede von ihnen wie eine Menge kleiner, auf der nämlichen Achse befestigter Rollen erscheint. Während des Spinnens legt man von Zeit zu Zeit die über die Glasstange i herabkommenden Fäden in eine andere Furche ihrer Walzen, damit das Gespinnst nicht immer auf Eine Stelle der Spulen l geleitet wird, vielmehr letztere sich möglichst gleichmäßig anfüllen. Es wäre leicht, diese Einrichtung noch vollkommener und bequemer zu machen, indem man statt jeder Walze bloß einen kleinen Glasring anbrächte, alle diese Ringe auf einen horizontalen Stab setzte, und letztern durch den Bewegungs-Mechanismus nach der Länge der Maschine hin und her schieben ließe, was auf eine höchst einfache Weise geschehen könnte. Die Art, wie die kleinen Walzen k angebracht sind, ergibt sich durch Vergleichung von Fig. 2 mit Fig. 1, wenn noch wenige Worte hinzugefügt werden. Die Walzen sind sämmtlich in ihrer Achse durchbohrt, und stecken auf einem langen Eisendrahte, zu dessen Unterstützung die Säulchen o, o angebracht sind, welche in Fig. 1 durch die kleinen Kreise zwischen den Walzen ausgedrückt werden. Diese Säulchen stehen, in horizontaler Richtung, auf der obern Querleiste n′ eines Rahmens n n′, welcher den Raum zwischen der Latte F und dem Brete G ausfüllt, und die Leiter genannt wird, weil er zwischen seiner obern und untern horizontalen Leiste eine Anzahl senkrechter Sprossen enthält, welche ihm das Ansehen einer Leiter geben. Durch jene Sprossen ist der Rahmen in so viele Abtheilungen getrennt, als die Spinnmühle Gänge enthält, und jede Abtheilung nimmt eine der Spulen l

auf, die mit ihrer eisernen Achse in schrägen Einschnitten der benachbarten Sprossen gelagert ist (s. Fig. 3, bei t').

Die Spinnmühle wird durch langsames Umdrehen der großen Kurbel R (Fig. 1, 2, 3) in Gang gesetzt. Die zwei Bewegungen, welche hierdurch gleichzeitig erzeugt werden müssen, sind aus dem Vorhergehenden schon bekannt, und bestehen 1) in der Umdrehung der Läufer h, und 2) in der Umdrehung der Spulen l, welche das Gespinnst aufwickeln. Die Mechanismen für diese beiden Bewegungen müssen abgesondert betrachtet werden.

Die eiserne Achse, an welcher die Kurbel R steckt, und die ihre Lager in dem Brete G und in der Latte K besitzt, enthält ganz hinten ein großes Rad T (Fig. 2, 3), von welchem ein Seil ohne Ende um das kleinere Rad U läuft, dessen Achse in E und L gelagert ist. Auf dieser letztern Achse befindet sich ferner ein, mit fünf Schnurläufen versehenes Rad V (Fig. 1, 3), welches in Fig. 2 nur im Umrisse punktirt ist, um die Zeichnung nicht undeutlich zu machen. Von V aus werden, durch eine einzige lange Schnur, alle Läufer h in Bewegung gesetzt, zu welchem Behufe diese Schnur jeden Läufer in der Furche 3, 3 seiner Rolle (Fig. 7) umfaßt. Da der Durchmesser der Läufer-Rollen einen Zoll, jener des Rades V 14 Zoll, der von U 6 Zoll, und von T 34 Zoll beträgt, so machen bei einer Umdrehung der Kurbel R die Läufer 79 bis 80 Umdrehungen, und bewirken eben so viele Umwindungen des Lahns um die Seide. In Fig. 1, 2, 3 ist die Schnur, durch welche unmittelbar das Rad V die Läufer treibt, nicht angegeben; dafür gibt Fig. 6 nach kleinerem Maßstabe eine Übersicht des Weges, den diese Schnur nimmt. Setzt man voraus, daß, um diesen Weg zu verfolgen, von dem Punkte am Umkreise des Rades V ausgegangen werden solle, der mit * bezeichnet ist, so geht von hier die Schnur zuerst über die beiden äußersten Läufer am rechten Ende der Maschine; dann, nachdem sie unter eine Hülfsrolle 14 hinab und wieder hinauf geleitet ist, über die nächsten zwei Läufer, worauf sie nach dem Rade V zurückkehrt, aber nunmehr in einen andern Schnurlauf desselben sich legt. Sie umschlingt das Rad, kehrt nach den Läufern zurück, und geht, wieder mit Hülfe einer Rolle 14, über den fünften bis

achten Läufer, vom rechten Ende an gezählt; worauf sie wieder auf das Rad (und zwar auf den dritten Schnurlauf desselben) hinabläuft, um, zurückkehrend, die vier Läufer in der Mitte der Maschine zu umfassen; u. s. f. Wie man sieht, kreuzen sich jedes Mahl die zwei Zweige der Schnur, welche zu der nämlichen Gruppe von Läufern gehören. Dieß findet zum vierten Mahle für den dreizehnten bis sechzehnten Läufer, und zum fünften Mahle für die letzten vier Läufer (an der linken Seite) Statt, wobei die Schnur vom fünften Schnurlaufe des Rades heraufkommt, aber bei der Rückkehr wo sie in dem Punkte ** auf das Rad gelangt, in den ersten Schnurlauf wieder eintritt, in welchem sich ihr Anfang und ihr Ende an einander schließen.

Die fünf Hülfsrollen, 14, sind vorhanden, um der Schnur die gehörige Spannung zu geben. Zu diesem Behufe ist jede derselben auf einem schmalen Schieber, 15 (Fig. 1, 2, 3) angebracht, welcher in einem senkrechten Falze des Balkens Q auf und nieder gleiten kann, und durch eine Schraube 16 (Fig. 2, 3) festgehalten wird, nachdem man ihn tief genug hinabgedrückt hat.

Die Bewegung der Spulen l geht von der großen Schnecke S aus, einem mit mehreren Seilrinnen versehenen hölzernen Kegel, welcher auf der Kurbelachse sitzt, und in Fig. 3 deutlich zu sehen, in Fig. 2 aber, um Verwirrung zu vermeiden, nur im Haupt-Umrisse durch punktirte Linien angedeutet ist. Mittelst eines Seiles p setzt dieser Kegel zunächst das Rad VV (Fig. 1, 2) in Umdrehung. Wenn man mit Fig. 2 noch Fig. 4 und 5 vergleicht, so wird der Gang des Seiles deutlich werden, wobei zu bemerken ist, daß Fig. 4 die hier sichtbaren Theile im Grundrisse, Fig. 5 aber im Aufrisse (nämlich so, wie sie in Fig. 1 erscheinen würden, wenn sie gesehen werden könnten) darstellt. Wenn man das Seil von dem Punkte aus verfolgt, welcher am Umkreise des Rades VV mit * bezeichnet ist (s. Fig. 2), so sieht man, daß es zuerst über eine Hülfsrolle X aufwärts geleitet, und dann über eine andere solche Rolle, r, in horizontaler Richtung fortgeführt ist. Von r weg läuft das Seil (s. Fig. 4, 5) von unten auf eine der Rinnen des Kegels S, kehrt oben von demselben zurück, umschlingt eine frei hängende Rolle s, läuft wieder auf den Kegel, und umfaßt eine größere Rinne desselben, aus

welcher es oben heraustritt, um seinen Weg nach der Hülfsrolle q hin zu nehmen, über die es (s. Fig. 2) hinabgeleitet ist, um endlich über die letzte Rolle Y wieder auf das Rad VV zu gelangen, wo die beiden Enden des Seils vereinigt sind. Die Rollen r und q stecken lose auf ihrer eisernen, ganz unbeweglichen Achse, weil sie sich nach entgegengesetzten Richtungen umzudrehen haben. Auf derselben Achse steckt, ebenfalls ganz lose, eine kleinere Rolle, z (Fig. 2, 4), über welche eine Schnur t läuft, die einerseits an dem Kloben der Rolle s (Fig. 4, 5), anderseits an der hölzernen Welle u (Fig. 2) befestigt ist. Diese, mit Sperr-Rad x und Sperrkegel y versehene Welle wird an ihrem Kopfe v durch den Hebel w umgedreht, und dient, indem sie hierbei die Schnur t um sich aufrollt, zur Spannung des Seiles p. Es ist klar, daß dieses Seil dem Rade VV eine größere oder geringere Geschwindigkeit ertheilt, je nachdem man es in größere oder kleinere Rinnen des Kegels S legt. Von VV aus aber wird die Bewegung folgender Maßen auf die Spulen l übertragen. Die eiserne Achse des Rades VV reicht vorn über die ganze Länge der Spinnmühle her, und trägt zwanzig hölzerne gereifte Kegel (die kleinen Schnecken) Z (Fig. 1, 3), welche sich gerade unter den zwanzig Spulen l befinden. Von jedem der Kegel läuft eine Schnur ohne Ende, a′ (Fig. 3) über zwei kleine Rollen in einem Kloben b′ nach der Spule l hin, welche an der rechten Seite (wie Fig. 1 zeigt) zwei Schnurläufe von verschiedenem Durchmesser besitzt. In einen derselben legt man die Schnur: in den größern, wenn die Umdrehung der Spule, wie gewöhnlich, langsam ausfallen soll; in den kleinern, wenn, um sehr weit aus einander liegende Windungen auf dem Gespinnste zu erzeugen, die Spulen schnell gehen müssen. Jeder von den Kegeln Z enthält 8 bis 12 Rinnen für die Schnur, unter welchen man ebenfalls zu wählen hat, um die Geschwindigkeit der Spulen abzuändern. Vorzüglich ist zu bemerken, daß in dem Maße, wie durch die Aufwickelung des Gespinnstes die Spulen an Durchmesser zunehmen, die Umdrehungen derselben langsamer werden müssen, um die Geschwindigkeit, mit welcher die Seide durch das Rohr f (Fig. 2, 3, 7) geht, möglichst unverändert zu erhalten. Man erreicht diesen Zweck, indem man von Zeit zu Zeit die Schnur a′ (Fig. 3)

in eine kleinere Rinne des Kegels Z legt. Um alle diese Schnüre (welche in Fig. 1 absichtlich weggelassen sind) stets straff zu halten, ist an jedem der Kloben b' eine Schnur e' angebunden, die durch ein Bleigewicht g' gespannt wird. Um die Zahl der Gewichte zu vermindern, wird jedes derselben mittelst der Schnur f' an einer Rolle d' aufgehangen, und um diese Rolle eine der Schnüre e' gelegt, deren Enden sodann aufwärts geleitet, über kleine (in Ausschnitten der Latte H liegende) Rollen c' fortgeführt, und endlich an zwei benachbarte Kloben b' befestigt werden. Zehn Gewichte reichen somit für eine Maschine von 20 Gängen hin.

Die Gold- und Silbergespinnste sind in mancherlei Rücksichten verschieden. Man unterscheidet:

1) Echte und unechte (leonische) Gespinnste, je nachdem sie aus echtem oder unechtem Lahn verfertigt sind.

2) Gespinnste auf Seide, auf Leinenzwirn und auf Baumwolle. Der Faden, welcher dem Lahn zur Unterlage dient, ist nämlich bald schwach zusammengedrehte Seide, bald zweifach, auch dreifach gezwirntes Leinen- oder Baumwollengarn. Zu den echten Gespinnsten dient immer nur Seide. In jedem Falle muß der Faden für Silbergespinnste weiß, für Goldgespinnste gelb gefärbt seyn. Man hat weiße und dunkelgelbe rohe Seide, welche durch ihre natürliche Farbe schon zu dieser Anwendung geeignet ist.

3) Starke, mittlere und feine Gespinnste, nach der Dicke des Fadens.

4) Leichte und schwere Gespinnste, nach der Menge Metall, welche sie in gleichem Gewichte und bei gleicher Feinheit enthalten. Je größer die Menge des Lahns gegen jene des darunter liegenden Fadens ist, desto schwerer fällt das Gespinnst aus. Man kann die Schwere abändern theils durch Anwendung von gröberem oder feinerem Lahn, theils durch dichtere oder weniger dichte Umwickelung desselben. Bei den schwersten Sorten berühren sich die Windungen unmittelbar, und bedecken also die Seide völlig; bei den leichteren sind sie etwas, und bei den leichtesten um die ganze Breite des Lahns, oder noch mehr, von einander entfernt. Hiernach, und nach der verschiedenen Feinheit des

Lahns selbst, kommen 25 bis 70 Umwindungen auf die Länge eines Zolls.

Besondere Arten sind das Kraus-Gespinnst (Frisé) und die gedrehte Goldschnur (Cordonnet). Krauses Gespinnst entsteht auf zweierlei Art. Entweder überspinnt man die Seide zuerst mit einem andern feinern Seidenfaden in weit aus einander liegenden Windungen (z. B. 25 bis 30 auf den Zoll), dann aber in entgegengesetzter Richtung mit dem Lahn (etwa 50 bis 70 Windungen auf 1 Zoll). Oder es wird ein Faden von gewöhnlichem Gespinnst mit einem andern dergleichen in weiten Windungen (z. B. 16 auf den Zoll) umsponnen. Goldschnur verfertigt man durch das Zusammendrehen von zwei, drei oder vier einzelnen Gespinnstfäden, wobei die Drehung nach einer Richtung geschieht, welche jener der Lahnwindungen entgegengesetzt ist. Diese Arbeit, welche ein wahres Zwirnen ist, kann auf einem Handdrehrade verrichtet werden; vortheilhafter aber ist es, die Spinnmühle hierzu zu gebrauchen. In diesem Falle kommt an die Stelle der Läufer h (Fig. 1, 2, 3, 7, 8) eine Vorrichtung, welche Fig. 9 in der Vorderansicht, Fig. 10 (zum Theil) in der Seitenansicht zeigt (im vierten Theile der wirklichen Größe).

In dem Holze Q (Fig. 7) steckt, statt des Rohres f, ein eiserner Stift x (Fig. 10), welcher vorn die hölzerne Rolle c trägt (s. Fig. 9, 10). Stift und Rolle bleiben unbewegt; aber auf jenem ist lose die hölzerne Scheibe a angebracht, welche mittelst der Rolle b eben so umgedreht wird, wie in Fig. 7 der Läufer 2 mittelst seiner Rolle 3. Auf der Fläche dieser Scheibe befinden sich die Gespinnstspulen e, deren drei, oder überhaupt so viele vorhanden sind, als Fäden zu einer Schnur vereinigt werden sollen. h, in Fig. 10 zeigt die Richtung, welche der Faden von der hier sichtbaren einen Spule nimmt. Alle Fäden laufen nämlich vor der Mitte der Scheibe a zusammen, liegen (an der Stelle i, Fig. 3) gemeinschaftlich auf einer Rolle, und wenden sich über dieselbe abwärts, der Spule l zu, von welcher die vollendete Schnur aufgenommen wird. Zwischen der Scheibe a und der erwähnten Rolle geschieht also das Zusammendrehen. Jede der Spulen e steckt auf einer runden hölzernen Achse f, an welcher sich die Scheibe d befindet. Letztere trägt auf einem Drahte

die kleine Rolle g, über welche der Gespinnstfaden von der Spule herausläuft. Die Achse f ist hohl; sie besitzt am äußersten Ende ein Loch, welches mit einem Glasringelchen gefüttert ist, und an der Seite eine größere längliche Öffnung. In diese Seitenöffnung geht, von der Rolle g kommend, der Faden, um durch das Loch am Ende von f wieder herauszutreten. Es ist klar, daß, diese Veranstaltung vorausgesetzt, die Fäden der drei Spulen durch den Umlauf der Scheibe a b in eine Schnur zusammengedreht werden müssen. Um die einzelnen Fäden gespannt zu halten, erschwert man etwas die Umdrehung der Spulen e, indem man sie mit einer Schnur umschlingt, deren Enden an zwei Stiften der Scheibe d befestigt werden. Diese Vorrichtung ist bereits bei der Erklärung der Spinnmühle beschrieben, an welcher die Seidenspulen a (Fig. 1, 2), und die Lahnspulen 5 (Fig. 7, 8) mit derselben versehen sind. Wären die Scheiben d sammt den Achsen f auf der größern Scheibe a fest, so würde eine jede Spule ihren einzelnen Faden insbesondere drehen, und zwar ein Mahl bei jedem Umlaufe von a, in derselben Richtung, in welcher die Fäden zusammengezwirnt werden sollen. Dieser Umstand würde dem Zwirnen hinderlich seyn. Ertheilt man aber den Scheiben d eine Achsendrehung mit solcher Geschwindigkeit, daß auf jeden Umgang von a einer von d kommt, und nach einer solchen Richtung, daß die Drehungen von a und d einander entgegengesetzt sind (wie die Pfeile in Fig. 9 anzeigen), so bleibt der einzelne Gespinnstfaden ohne Drehung. Diese Absicht wird erreicht, indem man die Scheiben d jede auf einen runden eisernen Stift steckt (der auf a befestigt ist, und in die Höhlung der Achse f hineinreicht), ferner jede mit einer Rolle i (Fig. 10) versieht, welche mit der unbeweglichen Rolle c gleiche Größe hat, und endlich eine einzige endlose Schnur dergestalt um die sämmtlichen Rollen legt, wie Fig. 9, und deutlicher Fig. 11, zeigt. Es ist hierbei am besten, der Rolle c eine dreifache Schnur-Rinne zu geben. Wenn die Durchmesser von c und i (Fig. 10) genau gleich groß sind, so vollenden a und d in gleicher Zeit eine Umdrehung; und ist die Seitenöffnung der Achse f (durch welche der Faden eintritt) anfangs etwa nach oben oder nach unten gekehrt, so bleibt sie es (trotz der Umdrehung von a) unaufhörlich, daher, wie man leicht

einsieht, keine Drehung des einzelnen Fadens Statt findet, die einzige Wirkung des Mechanismus vielmehr darin besteht, daß die Fäden aller Spulen in schraubenförmiger Richtung um einander sich herum legen.

K. Karmarsch.

## Drahtstifte.

Die Drahtstifte (Drahtnägel) sind ein Fabrikat, welches gleichsam in der Mitte zwischen Nägeln und Stecknadeln steht, hinsichtlich des Gebrauches nämlich mit den ersteren, und hinsichtlich der Verfertigung mit letzteren verwandt ist. In der Regel bestehen die Drahtstifte aus hartgezogenem Eisendrahte, seltener macht man sie aus Messingdraht. Sie haben eine runde Spitze, und einen kleinen, meistentheils platten Kopf. Was die Verfertigung derselben betrifft, so wird sie nicht durchaus auf einerlei Weise betrieben, wenigstens ist das Verfahren für die dicksten Sorten in mehreren Punkten ein anderes, als jenes für die feineren Gattungen.

Im Allgemeinen zerschneidet man den Draht in Stücke von 2 oder 3 Fuß Länge, und richtet diese gerade, am besten dadurch, daß man sie mit einer Zange durch ein Loch eines Drahtzieheisens zieht, welches eben nur eng genug ist, um alle Krümmungen zu beseitigen, ohne den Draht merklich dünner zu machen. Handelt es sich um die Erzeugung dünner Stifte, so werden diese Drahtstücke sogleich zugespitzt. Hierzu dient ein Spitzring, wie zum Spitzen der Stecknadeln, nämlich eine eiserne zylindrische Scheibe von 5 oder 6 Zoll Durchmesser und 2 bis 3 Zoll Dicke, welche am Umkreise mit Stahl belegt, auf der Stirn ganz so wie eine Feile gehauen, und mittelst eines viereckigen Loches in ihrem Mittelpunkte auf eine eiserne Achse gesteckt ist, mit welcher sie, gleich einem Schleifsteine, schnell umgedreht wird. Der Arbeiter nimmt eine Anzahl von Drähten in beide Hände, und bietet die Enden aller derselben auf ein Mahl dem Spitzringe dar, während er sie zugleich, durch eine angemessene Bewegung der Finger, eine drehende Bewegung um sich selbst machen läßt, damit die Spitzen nicht einseitig, sondern rund angeschliffen (oder eigentlich angefeilt) werden. Die Umdrehung des Spitzringes findet in einer

solchen Richtung Statt, daß die obere Hälfte der Peripherie von dem Arbeiter fort sich bewegt, folglich die abfliegenden glühenden Feilspäne denselben nicht belästigen. Die Hand, welche zunächst dem Spitzringe die Drähte hält, ist durch einen ledernen Handschuh vor dem Verbrennen durch die (sich stark erhitzenden) Drähte geschützt. Sind die Spitzen gebildet, so werden mittelst einer starken Schere die Drähte, wieder das ganze Büschel auf ein Mahl, abgeschnitten, um Stücke von der Länge der künftigen Stifte zu erhalten; die Arbeiten des Spitzens und Abschneidens wechseln so lange mit einander, bis die ganze Länge der Drähte in gleich lange, kopflose Stifte verwandelt ist. Die Schere, mit welcher das Zerschneiden geschieht, steht auf einem Holzklotze, und an derselben ist seitwärts ein Eisenblech angebracht, welches, mittelst Schrauben in gehörige Entfernung von der Schneide, und parallel mit derselben gestellt, die Länge der Stifte bestimmt, da man bei jedem Schnitte die spitzen Enden der Drähte die vertikale Ebene dieses Bleches berühren läßt.

Je dünner der bearbeitete Draht ist, desto mehr Stücke desselben können auf ein Mahl gespitzt und abgeschnitten werden. Bei den dicksten Stiften geht das Schneiden mit der Schere nicht wohl mehr an; hier bedient man sich daher eines Meißels, auf welchem jeder Draht einzeln abgehauen wird. Die Vorrichtung dazu ist auf Taf. 69 im Grundrisse (Fig. 13) und im Aufrisse (Fig. 14) abgebildet. Auf einem hölzernen Blocke steht der Meißel a, und ein Eisenstück c, dessen Entfernung von der Schneide die Länge der abgehauenen Stifte bestimmt. b ist ein flaches Stahlklötzchen, um zufällig vorkommende Biegungen des Drahtes darauf gerade zu klopfen. a′ ist ein anderer Meißel, für längere Stifte; b′ das dazu gehörige Stöckchen. Der Draht wird in horizontaler Richtung auf den Meißel gelegt, so, daß er (wie die Punktirung d e zeigt) an das Eisenstück c stößt. Mit einem kleinen Hammer, dessen Bahn flach und viereckig ist, wird das Abhauen verrichtet, wobei der Arbeiter die Vorsicht braucht, den Hammer nicht auf den Meißel treffen, sondern dicht an der Schneide desselben vorbei schlagen zu lassen. So wie das abgehauene Stück fällt, wird der Draht über den Meißel hin wieder vorwärts bis an das Eisen c geschoben, und die Arbeit mit gro-

ßer Geschwindigkeit wiederhohlt. Um nicht für jede Sorte der Stifte eines besondern Meißels zu bedürfen, kann mit Vortheil die Einrichtung angewendet werden, von welcher der Aufriß Fig. 15 und der Grundriß Fig. 16 (Taf. 69) einen Begriff geben. Das Eisen c ist hier winkelförmig gebogen, oder vielmehr mit einem horizontalen Lappen f versehen, der auf einer, in die hölzerne Unterlage eingelassenen Eisenplatte g liegt. Ein langer Spalt h dieses Lappens, und zwei Schrauben i, i erlauben die Verschiebung von c, und dessen Befestigung in jeder gewählten Entfernung von dem Meißel a. Letzterer hat eine etwas abgeänderte Form, die zu empfehlen ist. Die Fläche nämlich, welche er dem Eisen c zukehrt, ist viel steiler als die andere; dadurch wird es nicht nur möglich, das Eisen c auch ganz nahe an den Meißel zu stellen (zur Erzeugung kurzer Stifte); sondern es werden auch die Stifte weniger schief abgeschnitten, was zur regelmäßigen Gestalt des später erzeugten Kopfes beiträgt. b ist auch hier wieder das Stahlklötzchen von schon bekannter Bestimmung.

Erst wenn auf die beschriebene Art eine große Anzahl von Stiften abgehauen ist, schreitet man zum Zuspitzen derselben, welches auf dem schon erklärten Spitzringe vorgenommen wird. Da es aber hierbei nicht angehen würde, die kurzen Stifte frei in der Hand fest genug zu halten, so bedient man sich einer Art von Zange, welche höchst einfach, nämlich nur aus einem Streifen Eisen- oder Stahlblech gebildet ist, den man, wie Fig. 17 zeigt, zusammenbiegt. In die Öffnung bei n wird eine Reihe von Drahtstiften gelegt, die man durch Zusammendrücken des Bleches festhält; beim Spitzen führt man die Zange quer über die Stirn des umlaufenden Spitzringes, und ertheilt dadurch den Stiften jene drehende Bewegung um sich selbst, welche nöthig ist, damit die Spitzen rund ausfallen. Während der Arbeiter mit der rechten Hand die Zange führt, und nach Vollendung der Spitzen die Stifte aus derselben herauswirft, ist seine Linke schon in Bereitschaft, neue Stifte einzulegen, so, daß die Verrichtung des Anspitzens sehr schnell vor sich geht.

Man hat Drahtstifte mit einer Schneide statt der Spitze verfertigt. Sie werden ohne Anstand erhalten, wenn man den Draht mit einer Zange oder einer ähnlichen Vorrichtung abkneipt, deren

Schneiden ziemlich stumpfwinkelig sind (wodurch das Zuspitzen, als besondere Operation, wegfällt); allein an Brauchbarkeit stehen dergleichen Stifte den gewöhnlichen immer nach, da die Schneide nie scharf genug ausfällt, um eben so leicht einzudringen, als eine gut angefeilte Spitze.

Die Bildung der Köpfe geschieht bei allen Drahtstiften auf einerlei Weise, nämlich dadurch, daß man jeden Stift einzeln in eine stählerne Kluppe einklemmt, wo das der Spitze entgegengesetzte Ende, welches ein wenig hervorragt, durch einen Hammerschlag breitgefletscht, und (im Falle des vollkommensten Gelingens) zu einem kreisrunden Scheibchen ausgebildet wird, an welchem mitten der Stift sitzt (s. Taf. 69, Fig. 26). Die Kluppe selbst befindet sich in einem Schraubstocke, der sehr leicht so eingerichtet seyn kann, daß er mit dem Fuße bequem geöffnet und geschlossen wird. Der Hammer wird entweder mit der Hand geführt, oder ist am Ende seines Stieles so aufgehangen, daß er nur gehoben zu werden braucht, und von selbst niederfällt, wenn er losgelassen wird. Die Hebung ist zweckmäßig durch einen Tritt zu bewirken, auf welchen der Arbeiter einen Fuß setzt; in diesem Falle bleibt die rechte Hand zum Öffnen und Schließen des Schraubstocks frei, indeß die Linke das Einstecken der Stifte in die Kluppe verrichtet.

Fig. 18 (Taf. 69) zeigt eine Kluppe zu dem erwähnten Gebrauche, im Grundrisse; Fig. 19 gibt den Aufriß und Durchschnitt derselben an. Ein elastischer Bügel b vereinigt die beiden Backen, welche sich mithin von selbst öffnen, wenn der Druck des Schraubstocks nachläßt. c, c, c sind kleine Einschnitte, zur Aufnahme der Stifte bestimmt, und von ungleicher Größe, damit man für dünnere oder dickere Stifte einen oder den andern darunter wählen kann. Jeder der Einschnitte ist weniger als die Hälfte eines Kreises, so daß die Öffnung, welche beim Zusammenpressen der Backen von zwei Einschnitten gebildet wird, länglich erscheint, wodurch allein sie fähig seyn kann, den hineingesteckten Stift mit der erforderlichen Festigkeit zu halten. Die Ansätze a, a unten an den Backen dienen zur Befestigung im Schraubstocke.

Fig. 20 zeigt in drei Ansichten eine andere Form der Klup-

pen, wo wieder a, a die Angriffspunkte für den Schraubstock sind, b aber die Feder oder den Bügel bezeichnet. Der Bügel findet hier unter dem Maule des Schraubstocks, und nicht zur Seite desselben, Platz. Die Kluppe enthält ein einziges Loch, welches man bei c in der Ansicht der obern Fläche bemerkt.

Manchmahl gibt man den Drahtstiften Köpfe, welche wie ein umgekehrter Kegel gebildet sind (s. Taf. 69, Fig. 28); in diesem Falle müssen die Einschnitte der Kluppe eine angemessene Erweiterung oder Versenkung erhalten. Fig. 21, welche die innere Ansicht eines Backens der Kluppe (Fig. 20) darstellt, kann dieß deutlich machen.

Öfter auch macht man den Kopf der Stifte halbrund (Fig. 27), d. i. oben etwas gewölbt, und auf der Unterseite flach. Dieß geschieht mittelst eines Stempels (Fig. 23), der auf seiner kleinen Fläche bei z ein rundes Grübchen hat, welches man auf das, über die Kluppe hervorragende Ende des Stiftes setzt, worauf ein Hammerschlag auf den Stempel den Kopf bildet. Wo der Hammer nicht mit der Hand geführt, sondern durch einen Tritt gehoben wird, kann auch die Bahn desselben unmittelbar die runde Vertiefung enthalten, und man erspart also den Stempel.

Meistentheils sind die Drahtstifte nicht glatt, sondern sie enthalten zunächst unter dem Kopfe einige Einkerbungen (s. Fig. 26, bei n), oder sind auch wohl der ganzen Länge nach mit dergleichen Eindrücken versehen (wie Fig. 28). Vermöge dieser Gestalt haften sie weit fester in dem Stoffe, der damit genagelt wird, weil dieser (sey er nun Holz oder Leder u. d. gl.) vermöge seiner Elastizität sich, nach dem Einschlagen der Stifte, in die Kerben hineinlegt. Die Stifte erhalten solche Einkerbungen bei der Bildung des Kopfes durch die Kluppe, deren Einschnitte nämlich ebenfalls gekerbt sind. Fig. 22 gibt die innere Ansicht des einen Backens einer solchen Kluppe, wo c den Einschnitt bezeichnet. Die Kerben werden vor dem Härten der Kluppe mit einem Schraubenbohrer hervorgebracht, indem man letztern zwischen die Backen der Kluppe bringt, dieselben zusammenpreßt, und nun wie in eine Schraubenmutter das Gewinde einschneidet.

Es sind, nahmentlich in Frankreich, mehrere Versuche gemacht worden, die Drahtstifte, welche doch ohnehin zu den wohl-

feilsten Fabrikaten gehören, mittelst Maschinen zu erzeugen. Es scheint indessen nicht, daß ein solches Unternehmen jemahls mit Erfolg längere Zeit fortgeführt worden sey, und eine Beschreibung der Maschinen ist demnach überflüssig.

Die eisernen Drahtstifte werden häufig **blau gemacht**, indem man sie auf einer Eisenplatte bis zum Erscheinen der genannten Farbe erhitzt; oder **verzinnt**, indem man sie mit verdünnter Schwefelsäure abbeitzt, nebst Zinn und etwas Salmiak in einen Topf gibt, den man bedeckt, das Zinn schmelzen läßt, das Ganze umschüttelt, und zuletzt in Wasser wirft. Das Verfahren, welches im I. Bande (S. 282) zum Verzinnen der Fischangeln angegeben ist, kann auch hier Anwendung finden.

K. Karmarsch.

# Drechslerkunst.

Die Drechslerkunst (Drehkunst) ist, in der weitesten Bedeutung genommen, von beinahe unermeßlichem Umfange; man mag sie von Seite der zu bearbeitenden Stoffe und der an denselben zu bewirkenden Veränderungen, oder von Seite der hierzu nöthigen Vorrichtungen betrachten. Wenn ein Arbeitsstück, ohne mit der Hand gehalten zu werden, in schnelle Umdrehung gesetzt, das schneidende Werkzeug dagegen angehalten, und so, durch Verminderung der Masse oder Wegnehmen von Spänen, die Form desselben verändert wird: so bezeichnet man diesen Vorgang mit der Benennung des Drehens oder Drechselns. Allein in Hinsicht der Art, wie die zum Drehen bestimmte Vorrichtung in Bewegung gesetzt wird, in Hinsicht auf die Größe und den Stoff, aus dem die Arbeit besteht; ferner in Hinsicht des Erfolges, ob nämlich die Veränderung der Form wesentlich ist, oder bloß zur Verzierung der Oberfläche dient, endlich in Hinsicht auf den Umstand, daß die Drehvorrichtungen auch zu vielen anderen, als dem oben angegebenen Hauptzwecke gebraucht und oft absichtlich eingerichtet werden: entstehen so viele Verschiedenheiten, daß eine allgemeine Übersicht und gründliche Kenntniß dieses Gegenstandes nur durch eine naturgemäße Zerfällung desselben in einzelne Haupttheile zu erlangen seyn wird. In diesem Sinne ist daher auch der gegenwärtige Artikel bearbeitet worden, dessen Beschränkung noch

außerdem des Raumes und der Zeichnungen wegen unerläßlich nothwendig war. Er behandelt ausführlich nur das eigentliche Drehen, in so weit es als allgemein vorkommende mechanische Arbeit betrachtet werden kann, mit vorzüglicher Rücksicht auf das Drehen der Metalle, zu welchem die genaueste Struktur der Drehbänke erforderlich, und ihr Gebrauch zur Veränderung oder Vollendung der Form der Arbeit eben so unentbehrlich ist, als das Schmieden, Gießen und Feilen. Anwendungen der Drehbank für andere Materialien, z. B. Holz, sind weniger umständlich angegeben, theils aber ganz übergangen, und in andere Artikel verwiesen; wie es z. B. mit dem Bernstein bereits geschehen ist, und mit andern Materialien (Horn, Elfenbein, Perlenmutter, Meerschaum) noch geschehen wird. Drehbänke, die vermöge des Stoffes und der Beschaffenheit der Arbeit einer ganz eigenthümlichen Einrichtung bedürfen, wie die Drehlade der Zinngießer, mußten hier natürlich auch wegbleiben. Die Drehstühle, welche zu feinern Metallarbeiten, nahmentlich jenen des Uhrmachers dienen, unterscheiden sich von den Drehbänken wesentlich durch die Art, die Arbeit in Bewegung zu setzen, und sind für den nächstfolgenden Artikel dieses Bandes bestimmt. Als größten und Hauptbestandtheil enthält der gegenwärtige Artikel das Drehen in engerer Bedeutung auf der Drehbank, also das eigentliche Runddrehen, bei welchem der Arbeit bloß eine Kreisbewegung um ihren Mittelpunkt ertheilt wird. In einem zweiten, nur kurzen Abschnitte soll die Verfertigung der Schrauben auf der Drehbank vorläufig angedeutet werden, indem das Ausführliche davon im Verlaufe dieses Werkes vorkommen wird, wenn von der Verfertigung der Schrauben überhaupt die Rede seyn wird. Ein dritter und letzter Abschnitt wird das Ovaldrehen behandeln, in so weit dasselbe nicht zur bloßen Verzierung der äußern Fläche, sondern zur Darstellung der Hauptform der Arbeit selbst in Ausübung ist. Außerdem hat man durch Drehbänke und ihnen ähnliche Vorrichtungen auch noch andere komplizirte Bewegungen erzwungen, deren Anwendung früher häufiger unter dem Nahmen des Passigdrehens bekannt war. Da man aber die auf diesem Wege zu erhaltenden krummlinigen und verschlungenen Figuren jetzt fast nur noch zur Verzierung der Oberflächen einer Arbeit, die ihre Haupt-

form schon auf anderem Wege erhalten hat, anwendet, mithin die Wirkung dieser sogenannten Kunstdrehbänke sich schon dadurch wesentlich von jener der gemeinen Drehbank unterscheidet, da ferner manche dieser Maschinen an den Bau einer Drehbank kaum noch erinnern, und sich in jeder Beziehung von derselben unterscheiden: so sind auch diese, obwohl in neuerer Zeit wieder allgemeiner und wichtiger gewordenen Vorrichtungen für den abgesonderten Artikel »Guillochiren« aufgespart worden.

## I. Runddrehen (Drehen im engern Sinne mittelst der Drehbank).

Es ist vorerst nothwendig, und für die Folge von Wichtigkeit, den Ausdruck Runddrehen näher zu bestimmen. Es sollte eigentlich heißen: Drehen, wenn der Drehbankspindel bloß allein die Kreisbewegung um die Achse ertheilt wird. Jener Ausdruck bezieht sich nämlich keineswegs auf den Effekt oder die Form der abgedrehten Arbeit. An einer viereckigen, auf beiden Flächen eben abgedrehten Platte z. B. befindet sich durchaus nichts Rundes. Es wird daher hier der rechte Ort seyn, jene Formänderungen im Allgemeinen anzugeben, welche durch das Abdrehen auf einer bloß rundlaufenden Spindel hervorzubringen sind. Es kann nämlich a) der Drehstahl unter einem rechten Winkel mit der Spindel wirken, und der Arbeit eine zylindrische Form ertheilen. Oder er kann b) parallel mit der Spindel gebraucht werden, und das Ergebniß wird eine ebene Fläche seyn. Endlich c) kann der Drehstahl auch nach einer mittleren oder diagonalen Richtung zwischen beiden geführt werden, z. B. wenn am Rand einer Scheibe, eine schräge Facette, oder wenn eine Kugel gedreht werden soll. Durch dieselbe Richtung des Stahles, nur durch eine abgeänderte Leitung bei seinem Fortschreiten über die abzudrehende Fläche, wird sie beliebig hohl oder erhaben zu erhalten seyn.

Beim Hohlausdrehen einer zylindrischen Öffnung wirkt, wenn sie schon vom Bohren oder vom Gusse her vorhanden, nur erweitert wird, der Stahl, oder dessen Schneide gleichfalls unter rechtem Winkel mit der Spindel, nur aber an der inneren Wand. Wird aber eine solche Vertiefung auf der Fläche einer Arbeit von

bedeutenderen Durchmesser eingedreht: so gehört dieser Vorgang zu jener Bearbeitungsweise, durch welche eine ebene Fläche entsteht, denn für diese muß hier der Grund des zylindrischen Loches angesehen werden. Die drei im vorigen entwickelten Hauptunterschiede werden sich in der Folge von selbst näher erläutern.

Man könnte alle Drehbänke unter zwei scharf von einander geschiedene Klassen bringen, wenn man bloß auf die Bewegung der eingespannten Arbeit Rücksicht nähme; denn diese dreht sich entweder gegen den Arbeiter und die Schneide des Werkzeuges ununterbrochen, also fortwährend in der nämlichen Richtung: oder abwechselnd in der bezeichneten, und in der, dieser entgegengesetzten. In der letztern, wo die Schneide nicht angreift, geht die Arbeit leer, und demnach erfordert das Abdrehen wenigstens noch ein Mahl so viel Zeit, als bei ununterbrochener Bewegung nach einerlei Richtung. Dieser Zeitverlust ist auch Ursache, warum jene Drehbänke jetzt so gut als außer Gebrauch sind, und daher wenige Bemerkungen über dieselben hinreichen werden. Man kann sie füglich als eine Vergrößerung des gemeinen Drehstuhles ansehen, nur daß hier statt des Drehbogens eine starke Feder angewendet wird, von deren freiem Ende die Schnur über die Rolle geschlungen, bis unter das Gestell läuft, und daselbst mit dem andern Ende am Tritte befestigt ist. Tafel 22, Nro. 48 zeigt den allgemeinen Umriß einer solchen Vorrichtung, welche aber überhaupt für größere Arbeitsstücke nicht mehr wohl anwendbar ist. Verschiedene Einrichtungen dieser Drehbänke findet man in dem Werke von J. G. Geißler: »Der Drechsler, oder Lehrbegriff der gemeinen und höhern Drehkunst. 3 Theile in fünf Abtheilungen. Leipzig 1795 — 1801«, welches auch jetzt noch als die beste Monographie über die Drehkunst angesehen werden kann.

Da es hier nicht nöthig ist, die Drehbänke mit abwechselnder Bewegung weiter zu berücksichtigen: so wird im Folgenden zuerst die Beschreibung einiger vorzüglicher Drehbänke von verschiedener Bauart vorkommen; hierauf sollen die Mittel, die Arbeit mit der Drehbankspindel zu verbinden, oder einzuspannen; ferner die zum Drehen nöthigen Werkzeuge; und endlich die mannigfaltige Verwendungsart der Drehbänke besprochen werden.

## A. Beschreibung vorzüglicher Drehbänke.

Zur bessern Übersicht des Nachfolgenden mag die Vorbemerkung erlaubt seyn, daß der an jeder Drehbank vorzüglich in die Augen fallenden Theile drei sind; nämlich die Spindel, mit welcher die Arbeit verbunden wird, die Auflage (Vorlage) zur Unterstützung des Drehstahles, und der Reitstock, welcher der Länge nach verschiebbar, nicht immer, aber sehr oft zur bessern Befestigung des Arbeitsstückes gebraucht wird, und in vielen Fällen unentbehrlich ist. Außerdem kommen noch das Gestell und die zur Einleitung und Fortsetzung der Bewegung nöthigen Bestandtheile vorzugsweise in Betrachtung. Alle diese Theile stehen in so naher Beziehung zu einander, daß eine wesentlich abgeänderte Einrichtung des einen, auch jene der übrigen fast immer nothwendig bedingt, aus welcher Ursache man es auch vorgezogen hat, Beschreibungen vollständiger Drehbänke zu liefern, wobei auf vorzügliche, und bisher in Druckschriften noch nicht bekannte Muster Rücksicht genommen worden ist. Mehrere aber hat man gewählt, weil keine an und für sich betrachtet als die beste angesehen werden kann, sondern sich ihre Beschaffenheit nach jener der Arbeit richten muß. So reicht z. B. für kleinere und mittlere Arbeitsstücke die Kraft eines Menschen hin, die Spindel durch den Tritt und das Schwungrad in Bewegung zu setzen, indem gleichzeitig mit den Händen der Stahl geführt wird; bei größerer Schwere der abzudrehenden Gegenstände ist es nöthig, zur Umdrehung derselben und der Spindel noch eine Person an die Kurbel eines abgesonderten Schwungrades anzustellen; für ganz große und sehr schwere Arbeit endlich hat man auch Drehbänke (Drehmaschinen), welchen durch eine noch beträchtlichere Kraft mehrerer Personen, durch Pferde, Wasser, eine Dampfmaschine, die Bewegung mitgetheilt werden muß. Alle diese Unterschiede, so wie die dadurch begründete verschiedene Bauart der Drehbänke werden sich später noch deutlicher ergeben.

Auf Tafel 76, 77 und 78 ist eine Drehbank nach der Konstruktion des berühmten Mechanikers von Reichenbach abgebildet, deren Beschaffenheit so musterhaft ist, daß höchstens nur in Kleinigkeiten Abänderungen zu treffen wären. Jedoch muß vorausgesetzt werden, daß sie zunächst zu sehr genauer und kleiner,

nicht aber zu schwerer Arbeit bestimmt ist. Es sind drei Hauptansichten im nämlichen Maßstabe gezeichnet, und, um nicht bei ihrer Anführung jedes Mahl die Nummer der Tafel beisetzen zu müssen, mit Figur *A*, *B*, *C* bezeichnet worden. Figur *A* ist der Aufriß jener langen Seite, vor welcher der Arbeiter steht, B der Grundriß, C die Endansicht mit der Fläche des Schwungrades M der Figur *A*. Die nöthigen Details sind auf denselben drei Tafeln, jedoch im größern Maßstabe zu finden *).

Als Haupttheile des aus Eschen- oder Rüsternholz verfertigten Gestelles erscheinen drei Paar oben konvergirende Ständer, C D, E F, M′ M″ wovon die äußersten zur linken des Arbeiters in Figur *C* am deutlichsten zu sehen sind. Dieses Paar, und das zweite ihm ganz gleiche, von welchem E in Figur *A* zum Theile abgebrochen vorgestellt ist, um F mit dem Lager der Achse b sichtbar zu machen: sind höher als das dritte (M′, M″), und zugleich bestimmt, die Spindel a a sammt ihren Lagern zu tragen. Die untern Enden dieser Ständer sind in die Querstücke G H N′ eingelassen, und mit Keilen, die man am besten gleichfalls in Figur *C* sieht, befestigt. G, H, N′ aber werden an dem Boden der Werkstätte festgeschraubt, und halten das Ganze. Zur größeren Festigkeit dient noch das Zwischenstück H′ Figur *A*, *B*, welches mittelst zweier Schraubenbolzen mit G und H verbunden ist. Von diesen Bolzen sieht man den einen in Figur *A* bei b′ zum Theile bloß punktirt, die Endplatten von beiden aber in Figur *C* bei a′, b′. Zu den wichtigsten Theilen gehören ferner die zwei Wangenstücke A Figur *A*, und A B, Figur *B C*. Sie müssen genau horizontal und mit der Spindel gleichlaufend, ferner sehr fleißig winkelrecht abgerichtet seyn, weil sie die Auflage und den Reitstock tragen, und zur richtigen Bewegung, vorzüglich des letztern, dienen.

Die Art ihrer Verbindung mit dem Ganzen ist folgende. Die sechs Ständer sind in die innern Flächen von A B zur Hälfte eingelassen (man sehe besonders die Punktirung in Figur *C*); um

*) Auf den zu diesem Artikel gehörigen Zeichnungen sind die aus Holz bestehenden Theile mit großen, die metallenen aber mit kleinen Buchstaben oder mit Zahlen bezeichnet. In den zusammen gehörenden Figuren haben gleiche Theile durchaus auch gleiche Zeichen.

den gleichen Abstand der Wangen von einander zu bewirken, und zu erhalten, ist bei jedem Paare Ständer noch ein Holzklotz zwischen A und B gelegt, von welchen nur X in Figur *B* sichtbar seyn kann. Jedem Paar Ständer, den Wangen und dem gedachten Klotz, ist eine Eisenstange gemeinschaftlich, deren viereckige Platte vorn in die Ständer eingelassen ist, während ihr hinteres Ende in eine Schraube mit einer sechseckigen Mutter ausgeht, um durch das Anziehen der letztern alle eben genannten Theile recht fest zusammenpressen zu können. Die Platten der Eisenstangen sind in Figur *A*, *B*, mit c′, e′, n′ bezeichnet, in Figur *C* sieht man aber auch c′ sammt der dazu gehörigen Schraube und Mutter, c″. In gleicher Ebene mit der Oberfläche der Wangen AB geht die Tafel II, Fig. *A*, *C*, bis an die Wand der Werkstätte. Diese Tafel dient zum Auflegen von Werkzeugen, Arbeitsstücken u. s. w. Sie ruht auf zwei Trägern (I′ I″ in Figur *B* punktirt, in Figur *A* von der Vorderkante, I′ Figur *C* von der Fläche sichtbar), und ist an dieselben mit den versenkten Schrauben befestigt, deren Köpfe in Figur *B* bemerkbar sind. Die Träger selbst sind wieder an die Flächen der Ständer F und M″ geschraubt. Die wagrechte Schraubenreihe Fig. *B* zunächst der hintern Kante von B geht in eine starke Leiste, welche unter II an der hintern Fläche von B auch wieder mit einer hinreichenden Anzahl Schrauben fest ist. Daß die Tafel zum Durchgange der hintern Ständer, so wie der Schnüre bei M und R, Figur *B*, ausgeschnitten seyn müsse, versteht sich von selbst. Um den ganzen Umfang der Träger zu erkennen, muß in Figur *C* noch die Punktirung von I′ hinzugerechnet wurden, als die Fläche, mit welcher I′ auf dem von D bedeckten Ständer (F Fig. *B*) liegt, und durch die nöthigen Schrauben fest erhalten wird.

Als Theile des Gestelles sind auch noch die starken langen Leisten L, K, Figur *A*, *B*, anzusehen. Ihre Form und Befestigung erkennt man am besten an L, Figur *C*. In einen oder den andern der vorne befindlichen Einschnitte und den entsprechenden der andern Leiste (K der zwei andern Hauptfiguren) wird eine dritte, lange Leiste, die in den Zeichnungen weggelassen ist, eingelegt; für den Fall, daß der Arbeiter, wenn er ununter-

brochen und anstrengend an der Drehbank beschäftigt ist, sich an dieselbe lehnen oder mit dem Rücken anstemmen könne.

Zunächst ist die Spindel als das wichtigste Bestandstück dieser und jeder andern Drehbank zu untersuchen. Sie ist in Figur *A* und *B* mit a a bezeichnet, auf Tafel 76 aber, zur vollen Deutlichkeit, Fig. 17, vergrößert im Längendurchschnitt abgebildet. Sie ist von Stahl, ihrer Länge wegen kann sie aber nicht wohl gehärtet werden. Die Hälse d und d' sind zur Aufnahme der Spindel in die Lager bestimmt. Der hölzerne Würtel Q ist mit einem sechs- oder achteckigen Loche in der Mitte versehen, steckt mit demselben auf dem entsprechend geformten Theile der Spindel, und wird durch die Schraubenmutter e e auf derselben unbeweglich erhalten. Die Schraube f, Fig. 17 und Fig. *A*, dient zur Anbringung der metallnen Köpfe, in welche die Arbeit festgemacht wird; eine innere Schraube an der Mündung, mit f konzentrisch, zur Aufnahme der Körner oder Pinnen. Von den letztern, so wie von den erst erwähnten Köpfen sowohl, als auch von dem hinter f, Fig. 17, sichtbaren kegelförmigen Ansatze, wird später, bei Gelegenheit der verschiednen Arten auf der Drehbank einzuspannen, die Rede seyn. Einstweilen aber kann auf Fig. 32, Tafel 75 verwiesen werden, wo dieselbe Spindel noch mehr vergrößert, und sowohl die äußere als die innere Schraube derselben in Anwendung, abgebildet ist. Aus Fig. 17, Taf. 76 sieht man auch noch, daß die Spindel bis auf eine beträchtliche Tiefe hohl gebohrt ist. Es ist dieß an allen Spindeln sehr bequem, wenn am Ende eines langen Drahtstückes etwas gedreht werden soll, denn dann läßt sich der Draht oder Metallzylinder so tief, als es nöthig ist, in die Höhlung schieben, während nur der zu bearbeitende Theil vorsteht, und durch später anzugebende Mittel am Kopfe der Spindel fest gehalten wird. Noch ist ein Umstand zu bemerken, der nach der Anlage des gegenwärtigen Artikels (s. oben Seite 273) nur so weit in Betrachtung kommt, als zum Verstehen der Einrichtung dieser Drehbank im Ganzen erforderlich ist. Sie ist nämlich, wie die meisten größeren in den mechanischen Werkstätten, zum Schraubendrehen geeignet, welchem zu Folge die Spindel auch einer geradlinigen Bewegung fähig seyn muß, und mit der Schraubenpatrone g, Fig. 17, versehen ist. Letztere

paßt mit ihrer kegelförmigen Höhlung auf das gleichfalls kegelförmige Ende der Spindel, wird von dem mit g' bezeichneten Zähnchen am Verdrehen verhindert, durch die Druckschraube h festgehalten, und kann mit mehreren andern vorräthigen gewechselt werden. Hieher gehören auch noch die, im hölzernen Aufsatze VV, Figur *A* und *C* liegenden, mit Sternchen bezeichneten Schraubenregister. Es sind dieses Holzleisten, welche in Einschnitten von VV, Fig. *A*, und am vordern Ende, Fig. *B*, *C*, ganz frei, rückwärts in einem Stifte, als ihrer Drehungsachse liegen. Der flachrunde Kopf dieses Stiftes ist in Fig. *B* und *C* mit i bezeichnet, in ersterer Figur der Stift selbst aber punktirt angedeutet. In der Mitte jeder solchen Leiste ist ein halbrunder Ausschnitt angebracht, welcher, wenn man unter ihr freies Ende (über dem Sternchen Fig. *A*) einen Holzkeil einsteckt, an die darüber befindliche Schraubenpatrone angepreßt wird, und für dieselbe eine Art von halber Schraubenmutter bildet, in welcher die Spindel, wenn sie sich runddreht, zugleich auch vorwärts sich schraubt. So wie die Patronen g, Fig. 17 gewechselt werden, muß dieß auch mit den Leisten geschehen, aus welchem Grunde der Stift am Kopfe i (Fig. *B*, *C*) sich herausziehen läßt. Damit die Spindel auch einer vorwärts gehenden Bewegung fähig sey, sind die langen zylindrischen Hälse d' d, Tafel 76, Fig. 17 vorhanden. In der gezeichneten Lage der Hauptfiguren *A B C* aber sind nicht nur beide Leisten, auf deren einer die Spindel mittelst der Patrone die Schraubenbewegung erhalten kann, in Ruhe, d. h. außer Berührung mit der Patrone, sondern die Spindel wird auch durch den Deckel n, Fig. *A B* am Halse d, Fig. 17, Tafel 76 so festgehalten, daß sie sich nur allein rund drehen kann. Um diese Art der Feststellung klar einzusehen, ist es nothwendig, die Lager der Spindel kennen zu lernen.

Diese Lager wird man in den Hauptfiguren leicht finden, da schon gesagt wurde, daß sie die Spindel an ihren zwei Hälsen umfassen. Die Lager haben der Hauptsache nach gleiche Einrichtung, indem sie zum Einlegen der Spindel zweitheilig seyn müssen. Jedes besteht aus zwei äußeren, und zwei inneren Theilen; in den letztern liegen die Spindelhälse. Die untere Hälfte des äußern Lagers, die den Rahmen zur Aufnahme des inneren,

eigentlichen Lagers bildet, ist lang, liegt mit den Enden auf den obersten Flächen der Ständer, und ist an dieselben durch Schrauben befestigt. Die Köpfe dieser Schrauben sind in den drei Hauptfiguren mit 5, 6, 7, 8 bezeichnet. Für jede dieser Schrauben ist in den Ständern ein senkrechtes Loch gebohrt, auf welches von außen ein wagrechtes viereckiges, eingemeißeltes trifft. In dieses wird die Mutter für die Schraube eingesteckt, das übrige des Loches aber wieder mit einem genau einpassenden Holzstück geschlossen. Man sieht dieß alles deutlich in Fig. *A* und *C*; in letzter Fig. wird man an den länglichen Vierecken leicht die eingepaßten, übrigens mit der Fläche von C und D eben abgerichteten Holzstückchen erkennen. Zur vollen Deutlichkeit der Beschaffenheit der Lager sind noch die im vergrößerten Maßstabe entworfenen Detail-Zeichnungen, Taf. 76, Fig. 11 bis 16 nothwendig. Die Spindel ist hier ganz weggelassen, Fig. 11 ist das vordere Lager von der äußern, Fig. 12 dasselbe von der innern, dem Würtel Q (Fig. *A B*) zugekehrten Seite, 7′ 8′ die punktirten Löcher für die in Fig. *A B* mit denselben Zahlen versehenen Schrauben. Fig. 13 stellt das hintere Lager mit einem Theile des Gestelles C D von der innern (Q zugekehrten) Fläche vor; die obere Hälfte des äußern Lagers ist abgenommen, und über die untere gezeichnet. Fig. 15 ist der Grundriß von 11, in der vorigen Figur, so wie 16 jener von 12. An Fig. 13 sieht man, daß die Ecken des Rahmens 11 in C und D eingelassen sind. Die Erhöhung des Rahmens neben 5 und 6 bildet ein offenes Viereck, in welches die zwei Hälften des innern Lagers, 3 und 4, eingepaßt sind. Damit keine Seitenbewegung derselben möglich sey, sind sie an den schmalen Kanten schwalbenschweifförmig gebildet, und dieser Form entsprechen auch die Wände des Rahmens 11; wie man am besten aus Fig. 15 entnehmen kann. Hier wird man auch sehen, daß die eigentlichen Lager nicht ganz so dick sind, als 11, um die Reibung der Spindel im Loche, in dem sie läuft, zu verringern. Die zwei Hälften des innern Lagers werden an einander und an die Spindel gepreßt, durch die Deckplatte Fig. 16, und 12′ Fig. 13. Die zwei hier sichtbaren kleinern Schrauben finden nämlich ihre Mutter in 11 (Fig. 13, 15), und schließen dadurch den Rahmen. Die größeren Kreise auf 11, Fig. 15, bezeichnen diese Schraubenlöcher; die neben ihnen befind-

lichen kleinern sind Stellstifte, die man auch auf der obersten Kante von 11, Fig. 13 bemerkt, und für welche in der untern Fläche von 12 kleine Löcher vorhanden sind. Zum eigentlichen Zusammenpressen der Lager aber dient die Druckschraube 10, Fig. 13. (Die zweite, ihr ganz gleiche ist in den Figuren *AB*, und in Fig. 11, 12, Taf. 76 mit 9 bezeichnet.) Sie drückt nicht unmittelbar auf das obere Lager 3, Fig. 13, sondern auf ein, auf demselben liegendes Eisenplättchen, welches man an der doppelten Linie über der Zahl 3 erkennen wird. Ein ähnliches ist auch über 1, Fig. 11 vorhanden. Die Schraube 10 (so wie 9 der andern Figuren) ist zugleich ein Behältniß für das Öhl, welches der Spindel und dem Loche, dem eigentlichen Lager, fortwährend zur Verminderung der Reibung und Abnützung zugeführt wird. Fig. 14 ist der Durchschnitt der Druckschraube; der Kopf ist hohl, und sein oberster Theil ein aufgeschraubter Deckel, die Spindel selbst aber ganz durchbohrt. Die untere Öffnung trifft auf ein in Fig. 15 sich darstellendes Loch, sowohl in dem Eisenplättchen als im obern Lager, durch welches das Öhl zur Spindel gelangt. Da das Öhl allmählich ab- und unten durchfließt, so ist, um dasselbe aufzufangen, unter jedem Lager ein flaches, messingenes Gefäß mit halbzylindrischem Boden angebracht, i' Fig. 13. An beiden langen Seiten steht das den Boden bildende Blech vor, und gibt Leisten, mittelst welcher das Gefäß in Sägeneinschnitte an der innern Wand von C und D eingeschoben, aber eben so leicht zum Ausleeren und Reinigen wieder herausgezogen werden kann.

Die Lager 1, 2, 3, 4, Fig. 11, 12, 13, sind von Zinn; indem die Erfahrung gelehrt hat, daß bei Drehbänken, wo auf die Spindel keine sehr große Gewalt wirkt, reines Zinn weit später sich ausläuft, als andere metallische Stoffe. So ist z. B. eine Mischung aus Zinn und Zink weit weniger dauerhaft; und Messing, greift die Spindel bald an, auch zieht man die zinnernen Lager vor, weil sie sich sehr leicht wieder neu herstellen lassen. Für größere Drehbänke aber ist Zinn weniger brauchbar als Kanonen- oder Glockenmetall.

Am vordern Lager sind noch einige Theile angebracht, die nicht übersehen werden dürfen. An der äußern Fläche, Fig. 11, ist 14 eine daselbst fest geschraubte Messingplatte, an welcher der

mit doppelten Linien erscheinende Bogen festgelöthet ist, und eine Art Dach bildet, um Staub und Drehspäne von dem Halse der Spindel und dem zinnernen Lager möglichst abzuhalten. Dieses Dach wird man jetzt auch in Fig. *A* und *B* wieder finden. Höchst wichtig aber ist der Bogen n, Fig. 12, Fig. *A* und *B*. Nächstdem, daß er gleichfalls der Spindel zur Decke dient, verhindert er aber, so lange er in der gezeichneten Lage bleibt, die Längenbewegung der Spindel, zu welcher sie sonst geneigt seyn würde, da die Länge des Halses d, Fig. 17, weit beträchtlicher ist, als die Dicke des zinnernen Lagers. Zwar berührt das Dach n' die Spindel selbst nicht, aber auf seinem höchsten Theile in der Höhlung ist ein schmales Stückchen Zinn festgelöthet, welches in den Hals d (Fig. 17) paßt, und dessen Endkante an dem dickern Absatze der Spindel (links vom Buchstaben d Fig. 17) ansteht, und so das Vorwärtsgehen der Spindel hindert. Dieses Zinnstück ist, Fig. 12, über dem Loche des Lagers zu sehen; so wie neben 14 eine kleine in das Dach gehende Schraube (auch in Fig. *A* und *B* auf n). Auch sie ist ganz durchbohrt, und das Loch mündet sich in ein anderes wagrechtes im Zinn (durch einen Punkt in Fig. 12 angedeutet), um den Spindelhals fortwährend eingeöhlt erhalten zu können. Soll die Spindel frei, d. h. zur Längenbewegung fähig werden, so wird das Dach an der Schraube aufgehoben, und (Fig. 12) links hinüber geschlagen. Es ist nämlich an einem Messingbogen festgelöthet, dem in Fig. 12 links eine Schraube zur Drehungsachse dient; rechts hat er einen kleinen bogenförmigen, unten offenen Einschnitt, mit welchem er an der Spindel einer andern kleinen Schraube ruht, deren Kopf das Verrücken des sonst nirgends befestigten Daches n verhindert.

Der beschriebenen Einrichtung zufolge, kann die Spindel zwar nicht vorwärts gehen, wohl aber könnte sie zurückweichen, besonders wenn man die Arbeit auf der Fläche abdreht, und der Stahl in der Richtung der Achse die Spindel zurück zu treiben strebt. Das hintere Lager kann das Nachgeben nicht hindern, denn der Absatz zwischen d' und e, Fig. 17, Taf. 76, würde das Zinn sehr bald ausreiben und zu Grunde richten. Die Spindel muß daher mit ihrem hintersten Ende c, Fig. 17, an einer unnachgiebigen Stütze anlaufen. Hierzu ist W, Fig. *A*, *C*, *B*, vorhanden. Das Holz-

stück W ist einerseits auf eine, bei einer spätern Gelegenheit zu erwähnende Art mit den Wangen A B, aber auch mit den zwei hintersten Ständern sehr fest verbunden, und zwar das letztere durch eine horizontale Eisenstange, deren eines Ende sammt der Schraubenmutter 15, in Fig. *A* und *C* zu sehen ist. Das andere Ende trägt ein Querstück 16, welches beiderseits in die Ständer C D, Fig. 13, Taf. 76 eingelassen ist. Diese Eisenstange sammt dem Theile 16 ist, abermahls vergrößert, Tafel 77, Fig. 20 in der Lage, welche sie in Fig. *A* hat, Fig. 21 von oben angesehen, abgebildet. Sie dient zugleich zur Befestigung des starken Eisenstückes 17, Fig. *A*, *B*, *C*, an W. Diese eiserne Platte, vergrößert auf Tafel 77, Fig. 17 im Aufrisse, Fig. 19 von der hintern Fläche, Fig. 18 von oben dargestellt: trägt einen mit ihr aus dem Ganzen bestehenden Zylinder, 20 der drei letzt genannten Figuren, der mit einem ganz durchgehenden, am besten Fig. 19 bemerkbaren Schraubenloche versehen ist. In dieses paßt die stählerne Schraube 18, Fig. *A B*, die noch, um unverrückt zu bleiben, eine besondere, mit Lappen versehene Stellmutter 19 hat. Sowohl diese Lappen als auch jene am Schraubenkopfe von 19 erscheinen auch in der Endansicht, Fig. *C*, sind aber, aus Mangel an Raum, nicht besonders bezeichnet. Das Ende der Schraube sowohl, wo sie aus ihrer Mutter hervortritt, als jenes der Drehbankspindel, c Fig. 17, Tafel 76, sind kegelförmig gedreht, gehärtet, dann aber die Spitzen beider Kegel abgeschliffen, so daß beide Theile bloß stumpf an einander laufen; eine Einrichtung, die dieser Drehbank eigenthümlich, sehr lobenswerth und weit vorzüglicher ist, als wenn eine Spitze am Ende der Spindel in eine konische Vertiefung der Schraube treffen würde. Denn wie die Spitze ohne Öhl bleibt, so erfolgt eine sehr starke Abreibung, wodurch ein oder der andere Theil leidet, die Spindel sogar anfängt zu schwanken, was wieder das Verderben der Lager, und das Unrundlaufen der Spindel zur baldigen Folge hat.

Gegen die nunmehr ausführlich beschriebene Lagerung der Spindel läßt sich übrigens eine gegründete Einwendung machen. Die metallnen Rahmen, in welchen die zwei Paar zinnernen, die eigentlichen Lager bildenden Backen enthalten sind, haben unter sich keine Verbindung, sondern nur mit den hölzernen Stän-

dern CD, und EF, Fig. *B*. Sie hängen daher auch von der Veränderung derselben, durch Schwinden und Auseinandergehen des Holzwerkes am Gestelle ab; welche ungeachtet der musterhaften Verbindung der einzelnen Theile, doch unter gewissen Umständen, z. B. bei frischem Holze, sehr bedeutendem Temperaturswechsel, eintreten, und dann auch auf die richtige Stellung und den Gang der Spindel höchst nachtheilig einwirken könnte. Eine wahre Verbesserung der ganzen Drehbank wäre es demnach, die beiden Rahmen mit einander zu verbinden, und aus dem Ganzen zu gießen. Ohne beträchtliche Abänderung des jetzigen Baues wäre dieß dadurch zu bewirken, daß, Fig. *B*, *A*, in der Richtung von 5 nach 7, und von 6 nach 8, zwei hinreichend starke Leisten die untern Theile beider Rahmen verbänden. Zur freien Bewegung von Q müßten diese Leisten gehörig ausgeschweift seyn.

Die Spindel erhält ihre Bewegung unmittelbar durch das Rad M, Fig. *ABC*. Um dieses und den Würtel Q geht eine endlose Schnur, welche Q und die Spindel in Umdrehung setzt. Da die Geschwindigkeiten von Q und M sich wie ihre Durchmesser verhalten, so pflegt man an Q bei allen größern Drehbänken mehrere Schnurläufe von verschiedenen Durchmessern anzubringen, um bei gleicher Umlaufsgeschwindigkeit des großen Rades, jene der Spindel nach Umständen zu vergrößern oder zu vermindern. Die Schnur ist gewöhnlich nur eine hänfene, oder statt dieser eine Darmsaite. Die Enden derselben werden aufgedreht und wieder zusammengeflochten, um sie zum Zwecke brauchbar zu erhalten. Besser und bequemer aber ist es, wenn an den Enden der Saite stählerne, mit Haken und Ohr zusammenhängende Hülsen angebracht werden. Auf Tafel 82, Fig. 57, 58, findet man die Abbildung solcher zwei zusammengehöriger Stücke; d ist jenes mit dem Ringe, von zwei Seiten dargestellt; a aber das mit dem Haken versehene. Das hohle Rohr hat in der ganzen Länge ein scharfes Schraubengewinde, in welches das Ende der Saite eingedreht wird. Die an der Öffnung unter dem Ring oder Haken zum Vorschein kommende Saite wird mit der Löthrohr-Flamme angeblasen, wodurch die Saite an dieser Stelle aufschwillt, und selbst bei der größten Gewalt nicht von der Hülse losgeht. Diese Einrichtung hat den Vorzug, daß

die Saite sehr schnell ausgehangen werden kann, welches manchmahl nothwendig geschehen muß. Bei einer später zu beschreibenden Drehbank wird statt der Saite auch ein Lederriemen vorkommen.

Sonst dient das Rad, von welchem aus die Spindel ihre Achsendrehung empfängt, auch als Schwungrad, um die Bewegung gleichförmig zu machen, und erhält diese unmittelbar durch den Tritt. Allein bei dieser Drehbank findet sich eine bedeutende, dieselbe charakterisirende Abweichung, die sich aus der Beschreibung der hierher gehörigen einzelnen Theile ergeben wird. M, Fig. *A B C* ist nicht das eigentliche Schwung-, sondern nur ein Schnurrad; das Schwungrad ist N, hat aber mit M die lange Achse b Fig. *A*, so wie die Lager gemeinschaftlich. Eines der letztern ist an dem in Fig. *A* von M' gedeckten hintern Ständer (M'' Fig. *B*), das andere an dem ihm entsprechenden F angebracht, welcher sammt dem Lager in Fig. *A* zu sehen ist, weil E E an dieser Stelle als ausgebrochen vorgestellt wurde. Die vordere Fläche von M wird auf diese Art ganz frei (Fig. *A*, *C*). Das Lager in F, Fig. *A* ist noch in Fig. *C* zu sehen, aber punktirt, da es hier hinter M liegt, das zweite ist zum Theile in Fig. *A*, dann aber auch, sammt dem Schwungrade punktirt in Fig. *B* sichtbar. Beide sind in den Ständern verschiebbar, einerseits um die Achse b, Fig. *A*, horizontal zu legen, anderseits aber um die Schnur von M Q gehörig spannen zu können, wenn sie sich ausziehen sollte, oder wenn sie auf einen kleinern Schnurlauf von Q gebracht werden muß. Um die Beschaffenheit von M und N, und jene ihrer Lager ganz deutlich machen zu können, hat man es nöthig gefunden, noch die vergrößerten Detail-Zeichnungen, Fig. 12 bis 16, Tafel 77, von welchen Fig. 14 ein Längendurchschnitt ist, beizufügen. Für das Lager von M, Fig. 14, hat b einen eingedrehten Hals; daher ist jenes selbst zweitheilig, und verhindert, da es den Hals umfaßt, das Verrücken der Achse b nach der Länge. Das Ende von b außer dem Rade N, ist daher nur ein runder Zapfen, und das zweite Lager für denselben bloß mit einem runden Loch versehen. Das erstgedachte Lager ist in Fig. 13 abgebildet, so wie es in Figur *C* erscheinen würde, wenn man es senkrecht stellte. Fig. 12 ist die Ansicht von oben. Durch die Schraube 21,

Fig. 12, 13, kann der Achse Öhl zugeführt werden; neben dieser Schraube bemerkt man zwei kleinere, welche das Obertheil 20, Fig. 13, mit dem Ganzen verbinden. Unter diesem Stück ist 22 eine breite und lange Platte, 25 ein eben so langer, aber weit schmälerer Ansatz; 26 ist ein ihm ähnlicher, 23 wieder eine, der bereits erwähnten ganz gleiche, mit 26 aus dem Ganzen gearbeitete Platte. Die Schraube, die einen mit Flügeln versehenen Kopf 24 hat, geht in 23 und 26 bloß durch ein rundes Loch, findet aber ihre Mutter in dem Haupttheile Fig. 13 unterhalb des runden, das Lager bildenden Loches. Der Ständer F, Fig. *A*, hat einen langen, ganz durchgehenden Ausschnitt, dessen Breite der Dicke der Ansätze 25, 26, Fig. 12, 13, Tafel 77, gleich ist, so daß sie in denselben hinein passen. Die dem Schraubenkopfe 24 zugekehrte Fläche der Platte 22, Fig. 13, liegt dann auf der hintern Fläche des Ständers, so wie 23 auf seiner vordern, wo man sie auch in Fig. *A* bemerkt. Die im Innern des Einschnittes befindlichen Ansätze gestatten das Verschieben des Lagers in demselben; durch das Anziehen der Schraube 24 aber werden die zwei Platten an die Flächen des Ständers angepreßt, wodurch das Lager selbst gleichfalls seinen festen Stand in beliebiger Höhe erhält. Das Lager in dem andern hintern Ständer (M'' Fig. *B*) hat eine ähnliche Einrichtung. Nur ist hier der Einschnitt in M'' gleichlaufend mit der Längenabmessung der Drehbank. Fig. 15, Tafel 77, ist dieses Lager im Grundriß; und zwar 29 das Hauptstück mit dem punktirt angedeuteten Loche für den am Ende von b, Fig. 14, vorstehenden Zapfen; M'' ist der Querdurchschnitt des Ständers, in welchem man die Ansätze von 29 und 28 nebst der Stellschraube 27 bemerken wird. Endlich ist Fig. 16, das Stück 29 der vorigen Figur, von der Fläche angesehen, mit dem größern Loche für den Zapfen der Schwungradachse, dem kleinern Schraubenloche, und dem auf der Rückseite befindlichen, punktirt angedeuteten Ansatze. Auf der Fläche der Ständer, auf welcher die Platten 23 und 28 liegen, ist neben denselben eine willkürliche, aber auf beiden gleiche Eintheilung angebracht, welcher ein Strich auf der Platte zum Zeiger dient; bloß deßhalb, damit man mit ihrer Hülfe beide Lager jedes

Mahl gleich hebt oder senkt, und die Achse b vollkommen wagrecht erhält.

Die Art, wie die beiden Räder an der Achse befestigt sind, ist folgende. Sie hat für jedes derselben einen größern scheibenförmigen Ansatz. Vor diesem ist sie für das Schwungrad N, Fig. 14, Tafel 77 wieder dünner und zylindrisch gedreht, und noch ein Absatz bildet den Zapfen für das Lager; N ist bloß rund aufgesteckt, wird aber durch vier starke Schrauben gehalten, wovon die zwei in Fig. 14 sichtbaren, 30, 31, bezeichnet sind. Sie finden ihre Muttern in der mit b aus dem Ganzen gedrehten Scheibe, und zum Stützpunkt ihrer Köpfe dient die Eisenplatte 32. N selbst ist hohl, und nur der Kranz massiv, um vermöge der größeren Schwere die Dienste eines Schwungrades zu verrichten. Es ist, verglichen mit gewöhnlichen Drehbänken, so wie auch M, klein und leicht. M hat in seiner Mitte ein achteckiges Loch, mit welchem es auf dem gleichgeformten Ansatze von b fest aufgesteckt ist. Die am Ende von b befindliche Schraube, nebst der dazu gehörigen Mutter und der unter ihr liegenden Druckplatte, befestigen auch dieses Rad hinreichend.

Der Tritt besteht aus drei Theilen; nämlich dem kürzeren Brete O O, Fig. *A B C*, und zwei langen P, P′, wovon jedes mit drei Schrauben an O befestigt ist. Die andern Enden laufen schräg zusammen, und sind in dem dadurch sich bildenden spitzigen Winkel vereinigt, wie man am besten aus Fig. *C*, wo zwar der Tritt zum Theile nur punktirt werden mußte, ersehen kann. Daß P und P′ zusammenlaufen, bemerkt man aber auch schon in Fig. *B*, sowohl an P′ als auch unter dem vordern Ende der Drehbankspindel. O liegt parallel mit N′ und findet dort auch seine Lager, so daß der Tritt an N′ in leicht beweglichen Gewinden hängt. Eines dieser Lager sieht man in Fig. *A*, wo, so wie in Fig. *B*, 33 die Schraube ist, mit welchem dasselbe an N′ fest ist. Das zweite ist am entgegengesetzten hintern Ende von N′. Die Schraube 35, Fig. *A* aber hält an P′ eine wagrechte Achse fest, die man hier nur als einen Kreis sieht, und welche in dem schon erwähnten Lager sich drehen kann. Die ganze Einrichtung wird noch deutlicher, wenn man mit diesen Angaben die Punktirung am Fuße der Fig. *C* vergleicht. Das freie Ende des Trittes

hat ein eisernes, in einen Haken ausgehendes Beschläge zum Einhängen einer Schnur; man findet dasselbe bei 34 in Fig. *A* und *C*. Diese Schnur geht aufwärts über eine frei bewegliche Zwischenrolle R, Fig. *A B C*, und von dieser wieder hinunter bis zu einer auf der Fläche von M befindlichen Achse, an welcher ihr zweites Ende befestigt ist. Am besten wird man die Art der Bewegung aus Fig. *C* entnehmen, wo der Lauf der zwei Schnüre, nämlich der endlosen um M und Q geschlungenen, und der zweiten vom Tritt P P′ über die Rolle R bis r reichenden, durch Pfeile angedeutet ist. Die zur endlosen Schnur und M Q gehörigen sind wieder durch einen ihrer Spitze vorgesetzten Punkt unterschieden. Die Drehbank ist in Bewegung, der Tritt hat so eben seinen tiefsten Stand durch Niedertreten erhalten, und ist (durch die Wirkung des Schwungrades N) im Begriff wieder in die Höhe zu gehen. Auch r geht durch die schon vorhandene Bewegung von M im Kreise und in der Richtung des Pfeiles fort, wodurch die Schnur an r abwärts sich bewegt, die Rolle R dreht, und zugleich den am anderen Ende hängenden Tritt hebt. Die jetzt neben R angedeutete Richtung der Umdrehung bleibt so lange, bis r den tiefsten, seinem jetzigen entgegengesetzten Stand erreicht hat; dann aber geht die Schnur an r aufwärts, und die Rolle R dreht sich in verkehrter Richtung, weil in diesem Falle der Tritt niedergetreten, und der an ihm befindliche Theil der Schnur abwärts gezogen wird. Ungeachtet aber R eine abwechselnde Drehung nach verschiedener Richtung erhält, so bleibt doch die Umdrehung von M und Q ununterbrochen dieselbe, nämlich gegen den Arbeiter zu, wie bei jeder andern Drehbank: ein Umstand, welcher das Auffallende verliert, wenn man bedenkt, daß r entweder unmittelbar durch das Treten, oder durch die Kraft des Schwungrades sich immer mit M im Kreise bewegen muß, und zwar, wenn einmahl die Bewegung eingeleitet ist, nach ein und derselben Richtung.

Die Vortheile dieser Einrichtung sind folgende. Bei der gemeinen Art, ein Schnurrad durch den Tritt zu bewegen, findet beim Niedertreten eine Beschleunigung Statt, und die Bewegung ist folglich in diesem Augenblicke jedesmahl ungleichförmig, ein Umstand, der bei genauen Arbeiten auf dieselben nachtheilig

einwirkt. Da bei der beschriebenen Einrichtung aber der Tritt nicht unmittelbar auf das Schnurrad, sondern zuerst auf die Zwischenrolle wirkt: so wird diese Ungleichförmigkeit der Bewegung hierdurch aufgehoben, oder wenigstens unmerklich. Außerdem ist aber auch die Zwischenrolle als ein doppelarmiger Hebel anzusehen, durch welchen an Kraft erspart wird, und eine solche Drehbank sehr leicht und ohne alle Anstrengung in Bewegung zu erhalten ist

Die Zwischenrolle R ist an ihrer Welle fest, und die Zapfen derselben haben ihre Lager an den einander zugekehrten innern Flächen der Ständer D F, Fig. *B.* Tafel 77, Fig. 30 ist das Lager an D, 31 jenes an F, beide von der Fläche angesehen. Sie haben eine runde dünnere Platte mit vier Löchern zum Anschrauben, und auf dieser einen erhöhten Aufsatz zur Aufnahme der Zapfen. In der Mitte von Fig. 30 ist für den Zapfen bloß ein rundes Loch vorhanden, das in Fig. 31 aber ist halbrund und nach oben stark erweitert, damit man erst den einen Zapfen in Fig. 30 einstecken, dann aber den andern bei geneigter Lage der Welle in Fig. 31 von oben einlegen könne.

Ferner ist zu bemerken, daß r, Fig. *C*, nicht absolut unbeweglich seyn darf, weil sonst die daran befindliche Schnur sich offenbar bei der Bewegung von M aufwinden würde. Die Schnur ist daher nicht unmittelbar an dieser Achse, sondern an einem auf ihr beweglichen starken Rohr befestigt, welches in Fig. *A* mit r bezeichnet, und dessen Verbindung mit dem Rade M aus Fig. 14, Taf. 77, erkennbar ist. Es steckt hier r r auf dem dünneren zylindrischen Theil der Achse, und ist zwischen dem stärkeren Ansatze zunächst dem Rade M, und der vorgelegten Schraubenmutter frei beweglich. Auch ist dieser ganze Aufsatz an M nicht ein für allemahl fest, sondern nur festgestellt, indem er sich in einem Einschnitte, den man zum Theile auch unter r in Fig. *C* sieht, mehr oder weniger dem Mittelpunkte des Rades nähern läßt Innerhalb jenes Einschnittes bei 36, Fig. 14, ist die Achse viereckig, so daß sie an den Wänden desselben sich fortschieben läßt; rückwärts kann sie durch die Druckplatte um die Mutter 37 festgestellt werden, wenn man sie in die richtige Lage gebracht hat. Dieses Verrücken ist nothwendig, wenn man die Schnur am Tritte spannen will, oder wenn man verlangt, daß der Tritt weniger tief niedergehen

und mehr steigen soll. Den Grad hievon bestimmen Willkür und Gewohnheit des Arbeiters.

Der Reitstock dieser sowohl als jeder andern Drehbank gehörte zwar, streng genommen, als Hülfsmittel beim Einspannen und zum Festhalten der Arbeit, in den folgenden Abschnitt: allein er ist in zu naher Verbindung mit dem Gestelle der Drehbank, als daß er hier übergangen werden dürfte, wenn schon seine Anwendung in einzelnen Fällen erst später ganz klar werden kann. Er wird nicht immer, wohl aber sehr häufig und dann gebraucht, wenn man bewirken will, daß das Ende eines an der Spindel befestigten Arbeitsstückes von dem Drehstahle nicht hinausgedrückt werde, sondern ihm den nöthigen Widerstand leisten könne. Bei längeren abzudrehenden Stücken ist daher der Reitstock unentbehrlich, und da die Länge sehr verschieden seyn kann, so erhellt daraus die Nothwendigkeit, daß er beweglich und in beliebiger Entfernung von der Spindel festzustellen seyn müsse.

Der Reitstock der Reichenbach'schen Drehbank ist in Fig. *A* und *B* bei T sichtbar, in Fig. *C* nur der Schraubenkopf k; er ist aber noch auf Tafel 77, Fig. 22 bis 29, sammt den nöthigen Details vorgestellt. Der Fuß oder die Grundfläche desselben ist, wie man Figur *B* und an Figur 22 (die der Spindel zugekehrte innere Fläche) sieht, sehr breit, damit er auf der Oberfläche beider Wangen recht fest aufliege. Unterhalb dieses Fußes ist er so schmal, daß der daselbst befindliche Absatz zwischen die beiden Wangen einpaßt. Indessen reicht er hier nicht ganz bis unten, wie die Punktirung in Fig. *A* ausweiset. Wenn er durch Vor- oder Zurückschieben den jedesmahl erforderlichen Abstand von der Spindel erhalten hat, so kann man ihn auf folgende Art leicht auf dieser Stelle befestigen. Für die starke Schraubenspindel m, Fig. 22, 23, ist die Mutter in T auf ähnliche Art eingelegt, wie es bereits oben Seite 281 beschrieben wurde. Das lange Eisenstück p, Fig. *A*, 22 und 23, liegt über m', dem Kopfe der Spindel m, und zwar so, daß es mit seiner obern Fläche beide untern der Wangenstücke berührt. Wird die Schraube am Kopfe, der dazu eine kreuzweise Durchbohrung besitzt, mittelst eines starken runden Stiftes zugeschraubt, so strebt sie ihre Mutter und T herabzuziehen, und die Basis von T wird, so wie auch p sehr

fest an beide Oberflächen der Wangen angepreßt. In Fig. 25 ist das Stück p, nochmahls von der oberen Fläche gesehen, abgebildet. Man bemerkt in der Mitte dieser Figur nicht nur das runde Loch zum Durchgange der Schraube, sondern um dasselbe auch das Viereck mit abgestumpften Kanten, welches über die Fläche von p erhöht ist, und zwischen den Wangen liegt. Es verhindert das Drehen von p während man die Schraube anzieht. Wird diese aber so weit herausgeschraubt, daß das erwähnte Viereck aus der Öffnung zwischen den Wangen hervor kommt, und dreht man es jetzt auf der Spindel so, daß es der Länge nach steht: dann läßt sich der ganze Reitstock sammt p und m′ von der Drehbank abheben, oder in dieser Lage auch wieder einsetzen. Hier kommt noch zu bemerken, daß auf die gleiche Art auch W (Fig. *A* und *C*) an die Wangenstücke von unten befestigt ist.

Das Hauptstück am Reitstock ist der Reitnagel, t, Fig *A*, *B*, und Fig. 23, welcher vorn, der Spindel gegenüber, eine Schraubenmutter hat, in welche ein Stahlstück, nach Verschiedenheit der Arbeit, mit einer Spitze oder einer Vertiefung eingeschraubt wird. Die Achse von t muß in jeder Entfernung mit jener der Spindel zusammentreffen. Die Beschaffenheit des Reitnagels an dieser Drehbank ist folgende. Ein starkes Rohr, an beiden Enden mit einer runden Platte versehen, ist ganz in den Holzkörper des Reitstockes eingelassen. In Fig. 23 ist es bloß punktirt, Fig. 22 r′ die vordere Platte, Fig. 27 aber der Längendurchschnitt, und zu beiden Seiten derselben Figur, r′ die vordere Ansicht, s′ aber die hintere. Hier muß die Platte, um das Ganze in das Holz zu bringen, an das Rohr selbst wieder angeschraubt seyn, wie man am Durchschnitte bei s′, Fig. 27, sieht; der mit s′ in derselben Figur bezeichnete Kreis läßt auch die ganz runden, für einen Schlüssel bestimmten Löcher bemerken, die zum Aufschrauben der Platte dienen. In die Höhlung dieser Theile ist der Reitnagel t eingepaßt, so daß er in ihr recht leicht, aber ohne Spielraum zu haben, sich verschieben läßt. Er darf sich aber, obwohl vollkommen zylindrisch, auch nicht drehen, sondern bloß geradlinig bewegen. Zu diesem Ende ist sowohl am Grunde im Innern des Rohres, als auch im Reitnagel eine Nuth oder Vertiefung der ganzen Länge nach eingeschnitten, und in dem Ein-

schnitte des erstern ein Leistchen befestigt, welches auch in jenen des Reitnagels hineinreicht. Das Ende des Leistchens ist über r', Fig. 22, sichtbar, die Nuth am Boden des Rohres in Fig. 27, jene im Reitnagel aber in Fig. 28, welche Figur einen Durchschnitt desselben t, mit den zwei Endansichten 38, 39, darstellt. Dem Reitnagel wird die nöthige Entfernung von der Spindel durch die Bewegung des ganzen Reitstockes, dann aber auch für kleinere Abstände durch eine eigene Führungsschraube, y, Fig. 23, gegeben, die sich bloß rund drehen kann, und ihre Mutter im hintern Ende des Reitnagels findet. Figur 28 bei t sieht man die in dem gleichfalls hohlen Reitnagel fest eingenietete Schraubenmutter für die Schraube y, die wieder abgesondert in Fig. 29 erscheint, und außer dem Gewinde mit einer größern Platte, dem zylindrischen Halse 40, dem viereckigen Zapfen 41 und einer dünneren Schraube versehen ist. Auf die letzte paßt die Schraubenmutter 42, Fig. 23, welche die auf dem Viereck (41, Fig. 29) steckende, in Fig. 26 von der Fläche abgebildete Kurbel festhält: so daß demnach der Hals 40, Fig. 29, in dem rund durchbohrten Lager 43, Fig. 23, sich nur rund drehen kann. Das Lager ist aus einem Stücke mit dem Träger w, Fig. 23, welcher in Fig. 24 abgesondert, von hinten gesehen, noch einmahl vorkommt. Er ist mit zwei Schrauben am Reitstocke fest. Die kleinere, 44, Fig. 23, geht bloß in das Holz; von der zweiten, in dieser Figur bloß punktirten, sieht man in Fig. 22 bei 45 nur den Kopf; ihre Mutter ist ein abgesondertes Stück, und liegt in einer Vertiefung des Trägers, bei 46, Fig. 23 und 24. Hat der Reitnagel seine gehörige Stellung, so muß er in dieser auch erhalten werden, wozu die Führungsschraube allein nicht hinreicht. Es ist zu diesem Ende am Reitstock eine messingene Kappe angebracht, durch die Schraube x x', Fig. *B*, *A*, und Fig 22, 23, mit dem Holz unwandelbar verbunden, und eines Theiles auch, wie Fig. 22 am besten zeigen wird, in dasselbe eingelassen. Durch flache Löcher in den Wänden dieser Kappe ist die Druckleiste z z, Fig. 22, 23, und Fig. *A*, eingeschoben, die in ihrer Mitte auch mit dem Reitnagel in Berührung kommt, weil das Rohr, in welchem er steckt, an dieser Stelle, t', Fig. 27, ebenfalls einen Ausschnitt besitzt. Die Schraube k, Fig. 22, 23 (auch in Fig *A*, *B*, *C* sichtbar),

welche ihre Mutter in einem Aufsatze der Kappe hat, drückt, wenn sie angezogen wird, auf die erwähnte Leiste, die sich etwas federt, und hiemit sehr fest an den Reitnagel gepreßt, seine fernere Bewegung verhindert.

Man hat auch Reitstöcke mit ganz unbeweglichem Nagel; allein sie sind nur zu gemeiner Holzarbeit anwendbar.

Die Auflage dieser Drehbank ist zwischen der Spindel und dem Reitstocke in Fig. *A* und *B*, in Fig. *C*, aber nur zum kleinsten Theile bei S, S′, dann aber auf Tafel 77, Fig. 8 bis 11 vergrößert, und im Detail zu sehen. Streng genommen sollte bloß das Stück u diesen Nahmen führen, welches von weichem Eisen verfertigt ist, weil von Stahl, besonders von gehärtetem, die Drehstähle abgleiten würden. Über seine Form dürfte nur noch zu bemerken seyn, daß der Schaft vollkommen zylindrisch ist, um sich nach allen Richtungen drehen, höher und tiefer stellen zu lassen. Der Fuß oder eigentliche Körper der Auflage besteht aus zwei Holzstücken, S und S′, und ihre Struktur wird sich am besten aus Fig. 8, dem Längendurchschnitte, und Fig. 9, dem Durchschnitte nach der auf Fig. 8 sich vorfindenden senkrechten Linie, entnehmen lassen. S und S′ werden außer einigen hölzernen Zapfen durch einen starken Bolzen zusammengehalten. Sein viereckiger Kopf ist in die unterste Fläche von S versenkt, so wie die auf das obere Ende passende Schraubenmutter, 47 (Fig. 8, Fig. *B*), in die oberste von S′. Zur Befestigung von u in der jedesmahligen Richtung und Höhe ist ein Kloben vorhanden, den Fig. 11 im Grundrisse und von der Seite, 48 in Fig. 9 aber von vorn darstellt. Er ist hinter seiner ringförmigen Öffnung auch noch mit einer länglichen versehen, um ungehindert von dem, S und S′ Fig. 8 verbindenden Bolzen, seine Wirkung thun zu können. Die Flügelmutter s, Fig. 8 (auch Fig. *B* und *C*), zieht diesen Kloben nach sich, und preßt seinen Ring so fest an den Schaft von u, und diesen wieder an die innere Wand von S′, daß die Auflage u auch selbst bei der größten Gewalt die ihr einmahl gegebene Stellung nicht zu ändern vermag. Der Fuß der Auflage muß aber gleichfalls beweglich seyn. Nicht nur, damit man sie, die Figur *B* betrachtet, der Spindel nähern kann, wenn das Arbeitsstück kurz, oder bloß eine abzudrehende Fläche ist; sondern es ist

auch nothwendig, sie weiter gegen den Arbeiter heraus, oder in entgegengesetzter Richtung der Spindel näher zu rücken, je nachdem der Durchmesser der Arbeit größer oder kleiner ist. Endlich gibt man ihr noch, gleich dem Stücke u, die Fähigkeit, sich um eine Achse im Kreise zu drehen, was freilich wegen der Beweglichkeit der eigentlichen Auflage u nicht unmittelbar nothwendig, aber doch oft sehr bequem ist. Die Mittel, alles dieses zu bewerkstelligen, sind folgende. Die Spindel v, Fig. *A*, *B*, hat nur unten Gewinde, für die ihr zugehörige Flügelmutter, dann aber die aus Fig 8 und 9 ersichtliche Beschaffenheit. Das Holzstück S''' ist rund und so groß, daß es mit der obern Fläche auf der untern beider Wangen der Drehbank aufliegt, und mittelst l an dieselben angepreßt wird. Durch S''' geht auch die Spindel rund und ohne Gewinde. Weiter oben aber ist sie viereckig, und auf diesem Theile steckt mit einem gleichgeformten Loche das flachviereckige, zwischen die Wangen passende Stück Q', welches vermöge seiner Form das Verschieben der Länge nach zwischen den Wangen, und auch das Anziehen der Schraubenmutter l gestattet, weil sich die Spindel im viereckigen Loche von Q' nicht drehen kann. Der übrige Theil der Spindel ist wieder rund, und endet in eine gleichfalls runde stärkere Platte. Für diese, so wie für den darunter befindlichen zylindrischen Schaft hat S bis zum Aufsatze S' einen Einschnitt in der ganzen Länge, dessen Breite oben dem Durchmesser der Platte und seine Tiefe ihrer Dicke, unter der Platte aber dem Durchmesser des Schaftes gleich ist. Die weißen Stellen in S, Fig. 9, bezeichnen daher sowohl den Einschnitt, als auch die Spindel und ihren Kopf; S'' aber in F. 8, 9 und *B* ist ein dünnes aufgenageltes Bret, welches die Drehspäne von der Platte und den übrigen untern Theilen der Auflage abhält. Nach aufmerksamer Vergleichung der erst angeführten Figuren findet man leicht, daß, Fig. *B*, die ganze Auflage um den punktirt angedeuteten Kopf willkürlich sich wird drehen und wenden lassen; daß man sie ferner wird weiter hineinschieben, oder auch nöthigen Falles, weil der Einschnitt hinten offen ist, ganz herausziehen und von der Bank entfernen können, wobei die Platte, ihres etwas größeren Durchmessers wegen, zwischen den Wangen nicht durchfällt, sondern auf ihnen sammt den untern Theilen liegen bleibt.

Wie die Flügelmutter l wirkt, erhellt aus dem bereits Gesagten.

Holzdrechsler und überhaupt solche, denen an der möglichsten Beschleunigung der Arbeit am meisten gelegen wäre, würden, und nicht ganz ohne Grund, gegen diese Beschaffenheit der Auflage einwenden: daß der Aufsatz S′ und die Flügelmutter s (man sehe besonders Fig. *C*) manchmal im Wege seyn, und Zeitverlust verursachen könnten, um die Auflage anders zu stellen, und den Stahl bequem wirken zu lassen. Aus dieser Ursache hat man es dienlich gefunden, auf Tafel 77, Fig. 1 bis 7, eine andere gut konstruirte Auflage beizufügen. Fig. 1 ist die Auflage ganz zusammengesetzt; a c ihre Basis, welche bis zu dem massiven Theile c einen ähnlichen Einschnitt wie die vorige hat, da sie auf die gleiche Art festzustellen ist. Seine Form sieht man bei a, Fig 2. In Fig. 1 und 4 ist a′ eine aufgenietete Deckplatte zum Schutze des Einschnittes gegen die Späne. Man bemerkt sie auch in Fig. 2 und 3, welches die beiden Endansichten von Fig. 1 sind, so wie 4 den Grundriß vorstellt; nur daß in den drei letztgenannten Figuren die eigentliche Auflage n, Fig. 1 (auch Fig. 7), herausgenommen ist. Das Stück n für sich hat keine Bewegung im Kreise, sondern läßt sich bloß höher oder niedriger stellen. Der wagrechte, zur Unterlage des Stahles bestimmte Theil n ist an den Fuß mit drei Schrauben, die in Fig. 7 punktirt sind, festgeschraubt; theils weil so das Ganze leichter zu machen ist, theils weil dann dieses Stück durch ein neues ersetzt werden kann. Denn die Drehstähle drücken sich ein und machen die obere Fläche so rauh, daß sie überfeilt werden muß, und endlich ganz unbrauchbar wird. Auf n, Figur 7, sieht man noch zwei punktirte Schraubenlöcher. Sie dienen entweder, um zur Schonung von n eine Leiste von hartem Holze aufzuschrauben, noch vortheilhafter aber zum Einsetzen eines starken Stiftes, an welchen man bei manchen Arbeiten den Schaft des Drehwerkzeuges anlegen kann, um ihm eine noch festere Lage zu geben, als ohne dem möglich seyn würde. Der Fuß von Fig. 7 ist gespalten, um Platz für das Viereck der Druckschraube r, Fig. 1, 2, 4, 6, zu gewinnen, unten aber noch, auf der dem Arbeiter zugekehrten Seite, ausgehöhlt, wegen des Kopfes o, Fig. 1, 2, 3. Dieser

Fuß läßt sich in den hohlen, senkrecht stehenden Aufsatz m von oben einschieben, auch höher oder tiefer stellen. Der Aufsatz selbst hat eine Rückwand m, Fig. 3, zwei schmale Seiten, die sich in Fig. 2 zeigen, ist aber vorn offen, und hat auch noch für o, Fig. 2, 3, eine bogenförmige Durchbrechung. Übrigens ist er mit seiner Basis e aus dem Ganzen, und erscheint, für sich allein, im Grundrisse, wie Fig. 5. Gegen das obere Ende ist ferner in der Mitte der Rückwand ein Loch für das Viereck von r angebracht. Dieses Stück hat vorn eine lange starke Schiene, deren Enden auf den Kanten der Wände von m, Fig 2, aufliegen, rückwärts aber eine Schraube für die Mutter i, Fig. 1, 3, 4. Durch das Anziehen derselben wird der gespaltene Fuß der Auflage, Fig. 7, mittelst r, Fig. 1, 2, 4, unbeweglich festgestellt. Zur Hervorbringung der Kreisbewegung ist die halbzirkelförmige Basis e im Mittelpunkte mit einem, zum Theile in Fig. 5. bemerkbaren Loche versehen, mit welchem sie auf dem runden Theile einer Schraubenspindel steckt, der ihre Drehungsachse abgibt. Diese Spindel ist in Fig. 1 und 3 punktirt zu sehen. Ihr viereckiger Kopf ist in dem massiven Theile c versenkt und fest eingepaßt: um den runden Schaft läßt sich e drehen; für das mit Gewinden versehene Ende aber ist die Schraubenmutter o vorhanden, welche, wenn sie angezogen wird, den Aufsatz e m an a, eigentlich an c, Fig. 1, befestigt. Wohl wird durch diesen Bau der Auflage n dem Arbeiter möglichst nahe gebracht, und alles denselben Hindernde beseitigt; aber dafür ist auch wieder der Gebrauch eines abgesonderten Schlüssels nöthig, der an einem Ende ein hohles Sechseck für i, am andern einen runden Stift zum Einstecken in eines der vier Löcher von o haben muß.

Auf Tafel 79 findet man eine Prisma-Drehbank, aus der Werkstätte des verdienten Mechanikers Friedrich Voigtländer, abgebildet, welche jedoch nur zu ganz kleinen und feinen Metallarbeiten bestimmt ist. Fig. 1 ist der Aufriß jener Seite, vor welcher der Arbeiter steht; Fig. 2 eine Endansicht von der rechten Seite der vorigen Figur; Fig 5 bis 26 sind einzelne Theile, in der doppelten Größe beider Hauptfiguren. Als Theile des Gestelles kommen zuerst vier Ständer in Betrachtung; E F, Fig. 1, und zwei hintere von ihnen bedeckte; wovon nur X, Fig. 2,

sichtbar seyn kann. Sie sind in den am Boden festgeschraubten Stücken I K fest, dann aber durch die Querbalken verbunden, von denen man in Fig. 2, H ganz, in Fig. 1 bei G H die eingestemmten Zapfen beider sieht. Ihnen parallel bilden Q R sammt dem horizontalen Balken O den obersten Theil des Gestelles. An die hintere Fläche von O ist wieder die Tafel P P befestigt, deren einen Träger P′, Fig. 2 von der Fläche sehen läßt. Ein wesentliches Bestandstück dieser Drehbank ist das dreieckige Prisma aus geschmiedetem Eisen, a, Fig. 1 und 2, welches, durch zwei Untersätze an den Enden befestigt, zur Grundlage aller obern Theile dient, und die Stelle der sonst gewöhnlichen Wangenstücke ersetzt. Diese Untersätze c d sind ganz gleich, und jeder mit drei Schrauben an die obersten Querbalken R Q befestigt. Von den Schrauben gehen zwei, 2 und 3, Fig. 2, ins Holz, die dritte aber, 4, hat ihre Mutter in der Bodenplatte von d. Auf der obern ebenen Fläche der Träger ruht die Basis der Stange a, sie selbst wird wieder durch ein anderes Metallstück unbeweglich erhalten, welches auf ihre noch übrigen zwei Flächen paßt, und zwei Lappen hat, mittelst welcher, und der Schrauben 6, 7, es an d festgeschraubt ist. Figur 7 ist eines dieser Stücke nochmahls, von der Kante gesehen, und Fig. 8 im Grundriß abgebildet, in welchem letztern die Löcher zum Durchgange der erwähnten Schrauben bemerkbar sind. Fig. 5 ist der Aufriß eines Untersatzes allein, Fig 6 der horizontale Durchschnitt in der Mitte seiner Höhe. Die länglichen Vierecke, Fig. 5, sind ganz offen, um das Gewicht zu verringern, und die mittlere Wand geht, wie auch aus Fig. 1 bei c und d klar werden wird, schmäler zu, so daß die oberste Fläche von Fig. 5 eben so lang und breit ist, wie Fig. 8. Die drei Löcher, Fig. 6, von denen nur das mittelste Schraubengewinde hat, sind für die Schrauben 2, 3, 4, Fig. 2, bestimmt.

Die Stange a, Fig. 1, trägt am äußersten Ende zur rechten den Reitstock, dann die Auflage, und endlich zwei Docken für die Drehbankspindel. Der Reitstock soll zuerst beschrieben werden. Man findet ihn in Fig. 19 nochmahls in derselben Lage, wie auf Fig. 1; Fig. 15 erscheint er von vorn; Fig. 14 ist ein Durchschnitt vom bloßen Körper des Reitstockes, und zwar in derselben Stellung, welche er in Fig. 15 hat. Er ist nicht massiv,

ſondern beſteht aus einer Vor- und Rückwand, dem Boden und der Decke, welche ſämmtlich in Fig. 19 von den ſchmalen Kanten erſcheinen; erſtere werden noch durch eine Mittelwand, e, Fig. 19 und 14, zuſammengehalten; alles dieß, um ein geringeres Gewicht, ohne Nachtheil der Feſtigkeit, zu erhalten. In der Vor- und Rückwand iſt unmittelbar über dem Boden die dreieckige Durchbrechung für das Prisma, auf welchem der Reitſtock dadurch verſchiebbar wird. Feſtſtellen läßt er ſich in jeder Lage durch die Schraube f, Fig. 17, 19, welche, wenn ſie angezogen wird, die Druckplatte, die Fig. 16, 19 unter dem Prisma a angedeutet iſt, mit hinreichender Kraft an die Baſis des Prisma, und dieſes nach oben in die Spitze des dreieckigen Ausſchnittes im Reitſtocke preßt. Der Reitnagel iſt hier eine Schraube, die an dem Kopfe gedreht werden kann. Sie hat in jeder Wand des Reitſtockes eine Schraubenmutter, Fig. 17. Hier iſt der größte Kreis eine Platte, mit welcher die Mutter auf der Außenfläche der Wand ruht; die zwei nächſten Kreiſe bezeichnen ein Rohr, deſſen Länge der Wanddicke des Reitſtockes gleich iſt, und welches in dem halbrunden Theile der Öffnung über dem Durchſchnitte e, Fig. 14, ſeinen Platz findet. Übrigens zeigt Fig. 17, daß die Schraubenmutter der Länge nach aufgeſchnitten iſt; ſie wird daher fähig ſeyn, ſich zu federn und zuſammendrücken zu laſſen. Vermöge des plattenförmigen Anſatzes können die Muttern ſich nicht einwärts begeben; vor dem Heraustreten aber iſt jede durch ein Plättchen i, Fig. 17, 19, und abgeſondert Fig. 16, vollkommen geſichert, welches, da es auf die Wand des Reitſtockes feſt geſchraubt iſt, gleichzeitig auf die größere Platte der Mutter einen mäßigen Druck ausübt, und ſie ſich zu drehen verhindert. Noch muß aber der Reitnagel, wenn er ſeine erforderliche Stellung durch Vor- oder Zurückſchrauben erhalten hat, in dieſer auch feſtgemacht werden können. Hierzu iſt wieder die Öffnung über e, Fig. 16, vorhanden. In dieſe paßt, über der Schraubenmutter und hinter ihrer Platte, das Stück Fig. 18, wie man in Fig. 15 an der Punktirung bemerken wird. Auf dieſem aber liegt noch ein beſonderes, auf beiden Seiten gleichförmig wirkendes Stahlſtück r, Fig. 17, 19. Fig. 20 zeigt unmittelbar über Fig. 19 ſeine Form von der langen Seite, ſo wie es (r) in Fig. 19

liegt, neben dieser aber die Ansicht von der Endkante. In Fig. 20 sind r' r' jene Ansätze, welche die oberste Stelle des Loches in Fig. 14 einnehmen, und auf den wie Fig. 18 geformten Stücken liegend, dieselben nieder pressen, sobald die Schraube h angezogen wird. Da die bogenförmige Krümmung von Fig. 18 den Rücken der Schraubenmutter umfaßt, und diese, unten aufgeschnitten, sich federn kann, so wird sie von beiden Seiten gegen den Schnitt zusammengedrückt. Da dieses von der Schraube h aus mit beiden Schraubenmuttern geschieht, so zwängen sie sich so fest auf die Spindel des Reitnagels, daß er hierdurch den verlangten sichern Stand erhält.

Die Spindel dieser Drehbank, bloß der Achsendrehung fähig, ist auf eine Art in ihren zwei Docken gelagert, welche bereits bei einer Bohr-Vorrichtung (II. Bd., S. 540, Tafel 34, Fig. 32) vorgekommen ist, und, wie man im nächsten Artikel sehen kann, bei den Drehstühlen häufig angewendet wird. Die vordere Docke, Fig. 24, im Aufrisse (wie in Fig. 1) und von innen, Fig. 21, ist gleichfalls nicht massiv, sondern über dem Loche für das Prisma verbindet nur eine Zwischenwand, 10, die vordere und hintere Fläche. Diese, so wie die hintere Docke werden in der Regel nie auf dem Prisma verschoben, daher die zu ihnen gehörigen Stellschrauben, 11, 12, Fig. 1, viereckige Köpfe für einen besonderen Schlüssel haben, mit welchem man sie, so stark als es nöthig ist, anziehen kann. Der freistehende Aufsatz der Vorderdocke, Figur 21, 24, hat ein rundes, ganz offenes Loch, welches in Fig. 24 punktirt angezeigt ist. In dieses wird das eigentliche und einzige, nicht zweitheilige Lager der Spindel fest eingetrieben. Figur 23 ist sein Durchschnitt, Figur 22 eine Ansicht der hinteren Fläche. In Figur 23 bemerke man zuerst die vorspringende Platte, mit welcher das Lager, in 24 eingetrieben, auf der äußeren Fläche von 24 aufsitzt. Ferner zeigt Fig. 23, daß seine Höhlung nur anfangs zylindrisch, dann aber erweitert und kegelförmig ist. Eben so ist das Ende der stählernen Spindel konisch, und paßt genau in die beschriebene, gleichgeformte Höhlung, nur am vordersten zylindrischen Theile der letztern liegt sie nicht an, sondern ist dünner. Das übrige der Spindel ist achteckig, um die Scheiben A und C, Fig. 1, recht

fest aufpassen zu können. Über C steht nur ein kleines Endchen der Spindel vor, welches flach gedreht und in der Mitte mit einer trichterförmigen Vertiefung versehen ist, in welcher die konische, nicht zu scharfe Spitze des Stahlstiftes 13 gedrange ansteht. Leicht begreiflicher Weise schiebt dieser, wenn er angedrückt wird, den Vordertheil der Spindel in die konische Vertiefung des Lagers, und erhält sie auch darin, wenn er festgestellt wird. Die hintere Docke ist nur als Träger und zur Befestigung des Stiftes 13 vorhanden. Ihr Körper ist ganz so konstruirt wie jener des Reitstockes, die Art aber, wie 13 eingelegt ist, einfacher als beim Reitnagel. Der Stift 13 geht hier durch runde Löcher in beiden Wänden der Docke, oder durch messingene, in dieselben eingenietete Büchsen. Über diesen Löchern ist ein schmaler viereckiger Einschnitt, gleich jenem am obersten Theile der Öffnung von Fig. 14. Das Querstück, auf welches k, Fig. 1, drückt, ist der Hauptform nach mit r, Fig. 15, 19, 20, gleich, nur ist seine untere Längenkante ausgehöhlt. Die Lappen r' r', Fig. 20, dienen bei dem Stücke in Fig. 1 nur dazu, daß sie in dem obgedachten Einschnitte liegen und die Neigung desselben nach ein oder der andern Seite hindern. Beim Anziehen von k drückt das darunter liegende Stück auf beiden Seiten zunächst den Wänden unmittelbar auf den Stift 13, und hält ihn fest. Besser und zweckmäßiger übrigens würde auch statt 13 eine Schraube seyn, und zwar eine mit feinen Gewinden, welche man langsam und genauer bewegen kann, als den bloß mit der Hand verschiebbaren Stahlstift. Das konische Ende desselben, oder der ihn ersetzenden Schraube, das Ende der Spindel mit dem Grübchen, und ihr kegelförmiger Hals müssen gehärtet seyn.

Diese Lagerung der Spindel ist zwar sehr einfach, allein es lassen sich bedeutende, auch durch die Erfahrung bestätigte Einwendungen gegen dieselbe machen; wenigstens ist es erwiesen, daß sie für Drehbänke, die zu schwerer Arbeit bestimmt sind, und bei welchen auf die Spindel ein großer Widerstand fällt, gar nichts taugt. Einige hierher gehörige Bemerkungen sind schon oben Seite 284 vorgekommen, wo von der empfehlenswerthen Anordnung die Rede war, vermöge welcher die Spindel der Reichenbach'schen Drehbank rückwärts stumpf anläuft. Aber freilich

müssen an einer solchen Drehbank eigentlich drei Stützen oder Docken vorhanden seyn, während an der Fig. 1, Tafel 79 nur zwei erforderlich sind. Eine Spindel mit dem Kegel, wie jene in Fig. 1, bringt man aber fast nie dahin, daß sie untadelhaft läuft. Entweder der Kegel hat im Lager Spielraum, und sie erfährt eine, wenn schon nicht bedeutende Schwankung der Länge nach; oder wenn die hintere Spitze recht fest angepreßt wird, so reibt sie sich stark im Loche, und ist schwer zu bewegen. Am räthlichsten ist es noch, den Kegel lang und stumpf zu machen, denn je mehr er sich der zylindrischen Form nähert, desto härter reibt er sich im Lager; aber auch dann leidet bei längerem Gebrauch die Spindel und die genaue Form des Kegels, der besonders von einem messingenen Lager sehr bald angegriffen wird. Besser ist Kanonen- oder Glockenmetall, am allerbesten aber gehärteter Stahl, wenn darauf gesehen wird, daß zwischen beiden Theilen immer Öhl vorhanden ist, welches auch bei der hintern Spitze und dem Ende der Spindel beobachtet werden muß.

Das Schwung- und Schnurrad b b, Fig. 1, 2, ist von Gußeisen, hat einen breiten, aber dünnen Kranz, der von sechs Speichen getragen wird. Ihre große Breite, in Fig. 2, ist nur scheinbar, denn sie sind gedrückt oval, wie der Durchschnitt einer derselben Fig. 25, verglichen mit jenem des Rades Fig. 26 anschaulich macht. Das Loch 14, Fig. 26, nimmt die Achse l, Fig. 1 auf, welche darin festgekeilt wird. Nur ein Ende der letzten hat ein eigentliches Lager, und für dasselbe einen dünner gedrehten Hals. Er ist punktirt über H, Figur 1 zu sehen, das Lager selbst aber, welches auf H, Fig. 2 befestigt ist, und seine Beschaffenheit wird man sich ohnedieß leicht vorstellen können. Das Übrige der Achse ist ganz frei, nur ihr äußerster dünnerer Zapfen m, Fig. 1, ruht auf zwei Friktionsrollen o, p, deren Wellen wieder eintheilige offene Lager auf einem eigenen Gestell V W haben. Dieses ist mit zwei Schrauben 16, 17, Figur 1, 2, am Fußboden fest. Da das Schwungrad im Verhältniß zum Ganzen etwas schwer ist, so sind jene Rollen allerdings für den leichten Gang der Drehbank sehr vortheilhaft. Die Kurbel 18, Fig 1, 2, ist mit ihrem viereckigen Loche auf das Ende der hier gleichfalls viereckigen Achse gesteckt. Zwei durch diese getriebene Stifte, einer

vor, der andere hinter der Kurbel, halten sie fest. Die Stange 19 verbindet die Kurbel mit dem Tritt, indem ihr oberer Haken hinter den am Ende der Kurbel befindlichen Knopf, der untere aber in einen Ring am Tritt eingehangen ist. Dieser hat eine Gestalt, welche besser ist, als bei der Reichenbach'schen Drehbank, und besonders für jede etwas längere, unbedingt empfohlen werden kann. Man betrachte Fig. *A*, Tafel 76, und man wird finden, daß der Arbeiter, wenn er an verschiedenen Stellen vor der Drehbank steht, den Fuß verschieden hoch heben, auch mit mehr oder weniger Kraft oder Geschwindigkeit wird treten müssen, weil P′ gegen N′ niedriger steht, als bei E. Die Ursache davon ist, daß die Gewinde des Trittes zur rechten des Arbeiters bei 33, 35 befindlich sind. Nach der Anordnung auf Tafel 79, sind aber die Gewinde dem Arbeiter gegenüber, ganz hinten angebracht, und N, Fig. 1, bleibt daher immer wagrecht. Der Theil N, Fig. 1, 2, wird von zwei langen Leisten M L getragen, welche wieder am hintersten Ende eiserne Zapfen haben, mit denen sie in den Lagern gehen, deren eines bei q, Fig. 2, mit der ganzen Fläche erscheint.

Die Art, wie die Spindel von der endlosen Schnur in Umlauf gesetzt wird, ist ganz eigenthümlich. Sie geht außer b b und C, auch noch über eine dritte Scheibe D. In zwei senkrechten oben und unten mit einander verbundenen, und an die Bank befestigten Stützen S T liegt quer eine eiserne Welle 20, Fig. 2, welche dem zweiarmigen Hebel U zum Stütz- und Drehungspunkte dient. Die Scheibe D liegt in einem weiten Einschnitte des Hebels oder Balkens U, der zu beiden Seiten ihre zweitheiligen Lager (eines davon sehe man bei 21, Fig. 2) trägt. Am hintern Ende von U ist das Sperrad y angebracht, an dessen Welle eine Schnur, zum Theile aufgewunden bis herunter auf P geht, wo sie abermahls befestigt ist; y′ ist der Sperrkegel in Form einer langen Feder. Wird das Rad y in der Richtung des Pfeiles gedreht, so windet sich die Schnur um die Welle auf, zieht dieses Ende von U nieder, während das andere sammt der Rolle D gehoben wird; liegt aber um D eine endlose Schnur, so wird sie nothwendig durch diesen Vorgang angespannt. Die jedes Mahl leicht zu bewirkende Spannung ist auch der nächste

Zweck dieser Anordnung. Die Lage, welche die Schnur hat, um die Spindel zu bewegen, ist aus den Hauptfiguren nicht zu entnehmen; die Schnur ist daher mit ihren Verschlingungen in Fig. 28 besonders gezeichnet, wo wieder b die Stelle des Schwungrades, C jene der Scheibe an der Spindel, und D der obersten anzeigt. Einfacher, und dem Zwecke des leichten Anspannens gleichfalls entsprechend, ist der Lauf der Schnur in Fig. 27; allein sie erfüllt nicht so gut die zweyte Absicht dieser Einrichtung. Es soll durch dieselbe zugleich die Spindel balanzirt und gleichsam schwebend erhalten, uns hierdurch der Seitendruck, welchen das Anhalten des Drehstahles auf das Lager hervorbringt, möglichst ausgeglichen werden. Allerdings wird dieses durch das öftere Umfassen von C in Fig. 28, und durch die vermehrte Reibung besser erreicht werden. Ungeachtet der letztern läuft doch diese Vorrichtung äußerst sanft und leicht, wozu die Größe des Schwungrades und die Friktionsrollen nicht wenig beitragen. Noch ist der Scheibe A Fig. 1, 2, zu gedenken. Sie wird gebraucht, wenn man die Spindel bloß mit der Hand drehen will, denn C kann man der darauf befindlichen Schnüre wegen nicht wohl anfassen. Unentbehrlich nöthig ist diese Handanlegung, wenn man den Bewegungs-Mechanismus aus dem Stande der Ruhe in Gang bringen will. Durch das Gewicht des Trittes stellt sich die Kurbel 18 fast immer so, wie in Fig. 2, und dann ist der Tritt nicht geeignet abwärts bewegt zu werden. Man muß deßhalb die Kurbel durch Vermittlung der an C zu bewerkstelligenden Drehung des Rades wenigstens so hoch heben, daß sie horizontal steht. Bei der Beschreibung der nächsten Drehbank wird sich zeigen, wie diese, wenn auch geringe Unbequemlichkeit zu vermeiden ist.

Noch ist die Auflage übrig. Ihre auf dem Prisma der Länge nach verschiebbare Basis w, Fig. 1, hat oben einen schwalbenschweifförmigen, über die ganze Oberfläche gehenden Einschnitt, in welchen der Fuß der Auflage eingeschoben, und willkürlich gestellt werden kann. Fig. 11 ist die erwähnte Fläche der Basis, von oben angesehen; Fig. 10, t der Schieber oder Fuß der Auflage, sammt seinen abgeschrägten Längenkanten; Figur 9 der Durchschnitt des Obertheils der Auflage, so wie sie in Fig. 2 erscheint; Fig. 12 aber der Querdurchschnitt des Prisma, und der

auf ihm steckenden Basis w w. Der weiße Raum über x ist die innere Fläche von w' Fig 11. Daß sich der Fuß t im erwähnten Einschnitte wird schieben lassen, erhellt von selbst; er muß aber auch in der gewählten Stellung festzuhalten seyn. Dieß bewirkt man durch das Anziehen der Schraube n', Fig. 1, wodurch gleichzeitig auch w auf dem Prisma unverrückt erhalten wird. In Fig. 12 sieht man, daß w w eine Art von hohlen Kästchen ist, an dem oben eine Öffnung sich befindet, in welches das Stück x, Fig. 12 und 11 eingelegt ist. Es paßt auf die Schneide des Prisma; ist Figur 13 nochmahls abgesondert zu sehen, und zwar bei x in derselben Stellung, wie in Figur 12, bei x' aber von oben mit der, seinen untern Einschnitt andeutenden Punktirung. Man nehme an, daß t, Fig. 9, in Fig. 12 eingeschoben, und dann die Stellschraube (n' Fig. 1) in Wirksamkeit gesetzt werde. Sie zieht w w, Fig. 12 nieder, wodurch die schrägen Falze auf der obern Fläche sogleich den Schieber t festklemmen, gleichzeitig aber auch Fig. 12 etwas hinauf und fest auf die untere Fläche von t angedrückt wird. In ein Loch am vordern Ende von t, Fig. 9, ist das starke Rohr v eingenietet, welches wieder den runden Schaft der eigentlichen Auflage s aufnimmt. Dieser läßt sich in jeder Höhe und Richtung durch die Schraube n feststellen, welche ein eignes kleines Klötzchen an den Schaft anpreßt. Um dieses einzulegen, muß das Loch im horizontalen Ansatze von w erst so weit gebohrt werden, als es die Stärke des einzulegenden Klötzchens verlangt. Die Schraubenmutter für n ist ein abgesondertes, in das erwähnte Loch eingenietetes oder eingelöthetes Stück. Zu erwähnen ist noch, daß man bei dieser Auflage, so wie bei allen auf Prismen stehenden, die Bequemlichkeit entbehrt, ihren Fuß zu drehen. Man muß sich gewöhnen, statt dessen bloß allein das Verstellen des Schaftes von s zu benützen.

Tafel 80 enthält die Darstellung einer größern Prisma-Drehbank; die Zeichnung ist mit wenigen nicht wesentlichen Abänderungen, nach einem in der Werkstätte des k. k. polytechnischen Institutes im Gebrauch befindlichen Muster entworfen. Die sinnreiche Lagerung der Spindel, die Einrichtung des Schwungrades u. s. w., sind vom verdienstvollen Professor der Maschinenlehre J. Arzberger angegeben. Fig. 1 ist die Ansicht von vorne, die

andere Hauptfigur aber eine Endansicht, bei welcher die Stelle des Arbeiters jene der Bezeichnung (Fig. 2) wäre. Die obern Theile ruhen auf zwei Paar Ständern, wovon die hinteren, A C, über die Bank F hinaufreichen; die andern aber, von denen nur B, Fig. 1 zu sehen ist, sind kürzer. Unterhalb F ist in ihrer innern Fläche ein starker, langer Balken E eingelassen. Zwei eiserne Bolzen, von den in Fig. 1 die viereckigen Platten mit 1, 2, bezeichnet, und in Fig. 2 auch 1, großen Theils punktirt, zu sehen sind, halten das Gestell oben zusammen. Unten hat jedes Paar Ständer noch Querbalken (einer bei D, Fig. 2, die Zapfen von beiden in Fig. 1, D und D'), durch welche mittelst Schrauben, an D Figur 2 mit 3, 4 bezeichnet, das Gestell mit dem Fußboden verbunden ist. Auf E, Fig. 1, liegt ein starkes Bret, dessen Breite man über E, Fig. 2, an der Punktirung erkennt; es ist an E mit Holzschrauben befestigt; andere längere Schrauben halten auch die Tafel F mit E zusammen, wie man aus Fig. 1 ersehen kann. Auf der Bank stehen die Unterlagen H G für das Prisma. H ist nicht nur von unten durch zwei Schrauben, wovon die eine in Fig 1 mit 5, beide punktirten in Fig. 2, mit 5, 8, bezeichnet sind, mit den Stück über E, sondern auch mit den beiden hintern Ständern verbunden; das letztere durch die Schraube 6, Fig. 1, von der in Fig. 2 bei 6 das Ende sammt der Mutter und der darunter liegenden Platte erscheint. Das Stück G, Fig. 1, halten außer einem in F versenkten Zapfen noch ein paar Schrauben, wovon sich die eine bei 7 zeigt. F hat seine Träger F' F'', wie bei den vorher beschriebenen Drehbänken*).

Das Prisma a ist fünfeckig (man sehe a in Fig. 2); eine Form, welche, verglichen mit der dreiseitigen, dieselbe Höhe, bei mehr Masse, und eine größere Stärke zur Folge hat. Es liegt mit seiner Grundfläche auf G und H bloß frei auf; wird aber an einem Ende durch ein Metallstück festgehalten, dessen Lappen auf den Untersatz G angeschraubt sind. Am andern Ende umfaßt der

*) Damit alle zur Versinnlichung dieser Drehbank nöthigen Figuren auf derselben Tafel Platz fanden: hat man sich erlaubt, das Gestell um einige Zoll abzukürzen, so daß demnach H und G, A und B, Fig. 1, um etwa vier Zoll weiter von einander abstehen, als in der Zeichnung.

Fuß der zwei mit ihm aus dem ganzen gegossenen Docken b, c, das Prisma, und erhält es mit vier, durch eben so viele Lappen gehende Schrauben unbeweglich. Von diesen zeigen Fig. 1 und 2, drei, mit den Zahlen 9, 10, 11 bemerkte.

Die stählerne Spindel dieser Drehbank, Fig. 16, ist gehärtet. Hinter der Platte 12 sieht man den Kegel 13, der für das vordere Lager bestimmt ist, aber wohl zu bemerken, den größern Durchmesser nach außen kehrt. Auch das übrige der Spindel geht gegen das Ende verjüngt zu; 14 ist ein zweiter polirter konischer Ansatz, für das Lager in der zweiten Docke. Auch er hat dieselbe Stellung wie 13, das heißt, das dünnere Ende ist rückwärts. Nun folgt der vertiefte Absatz 15, und endlich eine, außen ganz eben geschliffene Platte. Fig. 14 ist von der Fläche, Fig. 15 von der Seite gesehen der Würtel I (der Figuren 1 und 2). Die Holzscheibe I ist auf ein von außen achteckig geformtes messingenes Rohr fest aufgesteckt; das Innere des Rohres hat eine konische Höhlung, mit welcher es auf den Schaft der Spindel getrieben, und durch einen Stift befestigt wird. Das Loch für diesen ist sowohl auf Fig. 16, als auch in Fig. 15 und 14, in letzter Figur punktirt zu sehen.

Figur 7 ist der Fuß sammt den beiden Docken im Grundrisse, Fig. 5 dieselben zur Hälfte im Aufriß, zur Hälfte im Längendurchschnitte, Fig. 6 aber ein Querdurchschnitt durch die Mitte des Fußes, mithin die Ansicht der innern Fläche der Docke c. Die Lager e, f, sind Büchsen von gehärtetem Stahl, am äußern Umfange sechseckig, und mit diesem in ein weiteres rundes Loch der Docken fest eingepaßt. Die innere Höhlung sieht man am besten von e in Fig. 5, und von f punktirt in derselben Figur; 17, 18 (auch in Fig. 1) sind stählerne Kanäle mit trichterförmigen Mündungen, um die Spindelhälse mit Ohl versehen zu können. Am hohlen Fuße, welcher das Prisma a a mit Ausnahme der Grundfläche umfaßt, sind g, g', h, h' die zur Befestigung dieses ganzen Aufsatzes an H Fig. 1, nöthigen vier Lappen. Der weiße Raum um a, Fig. 6 ist nicht ganz offen, sondern eine Wand, welche auf das Prisma paßt. Denn der Fuß ist im Innern nicht massiv, sondern hohl gegossen: so daß nur an seinen beiden Enden, bloß im Innern sichtbare leistenartige Erhöhungen vorhanden sind, die

vollkommen auf das Prisma passen. Folglich ist innerhalb der gedachten Leisten die Metalldicke weit geringer, wie Fig. 6 zeigt. Die Dicke beim Eintritt des Prisma, so wie auch in der entgegengesetzten Fläche des Fußes, zeigt die Punktirung an der senkrechten äußersten Kante von c, Fig. 5. Durch diese Einrichtung, welche auch die Aufsätze l, k, Fig. 1 (einzeln abgebildet, Fig. 27, 28, und Fig. 17, 19) haben, wird nicht nur das Gewicht vermindert, sondern die schmalen Erhöhungen sind weit leichter und vollkommener zu bearbeiten und aufzupassen; auch lassen sich l und k auf dem Prisma, wegen der kleinern Berührungsflächen, mit geringerer Reibung verschieben.

Die Spindel so eingelegt, wie es aus dem Bisherigen klar seyn wird, kann nicht zurück weichen, auch wenn eine sehr große Kraft parallel mit ihrer Länge von vorn auf sie wirkte. Allein sie würde in diesem Falle, gewaltsam an beide Lager gedrückt, sich stark an denselben reiben, und schwerer zu bewegen seyn. Sie hat daher auch noch an ihrem hintern Ende einen Stützpunkt, um dem erwähnten Nachtheile zu begegnen. Dieß leistet der Träger m, Fig. 1, 2, und die an seinem höchsten Ende befindliche starke Schraube. Er ist mit der Docke b verbunden, und noch zwei Mahl vergrößert abgebildet, in Fig. 11 in jener Lage, die er in Fig. 1 hat, in Fig. 10, der Fig. 2 entsprechend. An seinem untersten abgekrüpften Theile bemerkt man das Loch für die Schraube, die ihn hier zu halten bestimmt ist; 20, Fig. 11 ist ein Stellstift, für welchen das Loch auf b, Fig. 5, punktirt angegeben ist, und unter demselben die Mutter für die ersterwähnte Schraube. Noch mehr aber wird er durch zwei Platten befestigt, wovon die eine in Fig. 1 mit p bezeichnet ist. In Fig. 2 findet man beide neben m, in Fig. 8 ist p vergrößert, und endlich in Fig. 9 von oben gesehen dargestellt. Beide Platten haben Einrichtung und Zweck gemein. In Fig. 8 sind die drei äußern kleinen Kreise die Öffnungen zum Durchgange der Schrauben, deren Muttern man Fig. 5 beim Buchstab b, so wie die dritte auf Fig. 11 angedeutet findet. Die starke Schraube oben an m, Fig. 1, sammt ihrer Stellmutter, hat ganz dieselbe Beschaffenheit, wie die ähnliche, oben S. 284 beschriebene, der Reichenbach'schen Drehbank. Vorwärts zu gehen würde die Spindel aber noch nicht gehindert seyn, ohne die

folgende Zuthat. Die Platte p, Fig. 1 und 8, hat so wie ihr Gegenstück noch ein Loch bei p, zur Aufnahme der Achse von n, Fig. 1. Diese Schiene umfaßt oben den vertieften Absatz der Spindel 15, Fig. 16. Die Schraube d, Fig. 1, 5, 7, kann man auf das Stück n nach Erforderniß drücken lassen, wodurch, da n von gehärtetem Stahl ist, und sich spannt, die Spindel selbst zurückgehalten wird. Die Beschaffenheit von n erklärt sich durch die Figuren 12 und 13. In Fig. 13 erscheint das Stück n von der Seite (wie in Fig. 1), von der Fläche und im Grundriß. Es ist über dem Halbkreis gabelförmig ausgeschnitten, Fig. 13, die Seiten des Ausschnittes sind keilförmig zugefeilt, um das Obertheil 21 einschieben zu können; ein Stift, welcher durch dieses und die Gabel zugleich geht, verhindert das Aufsteigen des Obertheiles 21. Das auf diese Art gebildete Loch umfaßt, wie gesagt, den dünnsten Theil der Spindel, aber nicht gedrange, sondern mit etwas Spielraum.

Vom Reitstock k, Fig. 1, findet man in Fig. 17 und 19 noch abgesonderte Darstellungen; Fig. 17 der Aufriß, zur Hälfte im Durchschnitt, Fig. 18 die Ansicht von der innern, der Spindel zugekehrten Fläche, gleichfalls im halben Durchschnitte. Die Öffnung, durch welche das Prisma a geht, ist nicht aus dem Ganzen, sondern hat, des leichtern Ausfeilens und Aufpassens wegen, einen besonders aufgeschraubten Boden, 22 (auch in Fig. 1). Durch diesen geht die Stellschraube 23, die ihre Mutter, um sie länger zu machen, in einem erhöhten Ansatze findet. Sie drückt mittelbar auf das Prisma durch eine in den Boden eingelegte Platte, die man in Fig. 17, 19 unter der Grundfläche des Prisma findet. Mithin hält sie den Reitstock an jeder beliebigen Stelle des Prisma fest. Die Schraube hat einen stärkern zylindrischen Kopf, durch welchen der Hebel 24, Fig. 1, 17, 19 gesteckt ist, welcher einen abgesonderten Schlüssel unnöthig macht. Gleiche Bewandtniß hat es auch mit den in Fig. 1 vorkommenden Stellschrauben, 25, 26.

Beiläufig ist hier zu erwähnen, daß man auch noch auf andere Art den Schlüssel entbehrlich machen kann, wenn man der Stellschraube die Einrichtung wie Fig. 4, Tafel 80 gibt. Sie bekommt am untern Ende zwei abgerundete Lappen, zwischen wel-

chen ein dritter am eisernen Griffe a befindlicher eingeschoben, mittelst eines durch alle drei gehenden Stiftes ein leicht bewegliches Charnier bildet. Im ruhigen Zustande hängt a, Fig. 4, senkrecht unter der Bank, und ist nie im Wege. Zum Gebrauch, das heißt zum Umdrehen der Schraube, bringt man a in wagrechte Lage, wie in Fig 3.

Zum Unterschiede von dem Reitstocke der Reichenbach'schen Drehbank ist für diesen ein quadratischer, auf die hohe Kante gestellter Reitnagel r, Fig 17, 19, angenommen worden. Einen solchen haben fast durchgehends die hölzernen Reitstöcke der gemeinen Drehbänke. Denn es ist bei ihm leichter, als bei einem zylindrischen, die Längenbewegung zu erhalten; dadurch, daß man vorn und hinten am Reitstock eine Platte festschraubt, in deren Loche er seine Leitung findet. Bei einem metallenen Reitstock, wie der noch zu beschreibende, ist das genaue Durchbrechen des viereckigen Loches etwas mühsam; man müßte nur den Kopf des Reitstockes innen hohl gießen, was keine sehr großen Schwierigkeiten hat: bei dem Fig. 17, 19 abgebildeten aber nicht der Fall ist. Festgehalten wird hier r durch die Druckschraube 27, die auf die in den Kopf quer eingelegte Leiste 28 wirkt. Die Längenbewegung des Reitnagels wird durch die Führungsschraube 31, Fig. 17 erhalten. Der mit zwei Schrauben bei 29 an den Reitstock befestigte Träger 30 enthält in seinem senkrecht freistehenden Arme die Mutter für 31. Sie ist rund, wird aber durch ein von oben in diesen Arm gehendes Schräubchen am Verdrehen gehindert, und ist Fig. 22 noch besonders abgebildet. Hier ist der Theil von stärkerem Durchmesser jener, der in dem runden Loche des Trägers steckt, auch sieht man, daß die Mutter der ganzen Länge nach aufgespalten ist, um sie, wenn sie sich ausgelaufen hätte, zuzuklemmen. Deßhalb ist auch der Winkel des Trägers bei 33, Fig. 17, in seiner Mitte aufgeschnitten. In Fig. 18, der hintern Ansicht des letztern ist 32 bestimmt, die zwei hierdurch entstandenen elastischen Lappen, und durch sie auch die Schraubenmutter nöthigen Falls zusammen zu ziehen. Der Reitnagel, Fig. 24 von oben gesehen, hat dort, wo das Ende der Führungsschraube in ihn eintritt, bloß ein kurzes rund gebohrtes Loch, in welches sich zwei kleine Löcher münden. Das Ende der Spindel hat einen eingedrehten

Hals, 35, in Fig. 23, welcher in das erwähnte Loch reicht. Eine Gabel aus dickem Stahlblech, 34, Fig. 17, und Fig. 25 abgesondert, von der ganzen Fläche gesehen, wird von oben durch die zwei Löchelchen auf Fig. 24 eingesteckt; ihre Zinken passen in den Hals 35, Fig. 23, und verbinden r, Fig. 17, mit der Führungsschraube 31 so, daß sich diese in r drehen, aber davon nicht losgehen kann. Es muß demnach p der Längenbewegung der Schraube 31 jedes Mahl folgen. An Fig. 23 ist auch noch die Platte, der viereckige Ansatz zum Aufstecken der Kurbel, und die dünnere Schraube für die Mutter 37, Fig. 17 zu bemerken. Diese Anordnung, daß nämlich die Führungsschraube der Länge nach sich bewegt, ist weniger vortheilhaft, als jene oben Seite 293 beschriebene, wo sie sich nur runddreht: weil im erstern Falle, besonders wenn sie weit zurückgeschraubt ist, und frei über die Mutter hinaus steht, diese durch Reißen an der Kurbel, welches bei eilfertiger Behandlung nicht leicht zu vermeiden ist, bald Schaden leidet, und ausgerieben wird. Fig. 1, 38, ist die in den Reitnagel (bei r' Fig. 17) festgeschraubte Spitze oder der Körner; den Fig. 20 abgesondert, Fig. 21, gegen die vorige Figur halb um seine Achse gedreht, und in der Vorderansicht zeigt. Ein ähnlicher paßt auch in das innere punktirte Schraubenloch der Spindel bei 16, Fig. 16. Der Gebrauch desselben kommt im folgenden Abschnitte vor.

Die Auflage ist nur wenig von jener der vorigen Drehbank verschieden. Ihr Fuß besteht bloß aus dem Boden und zwei Seitenwänden, wie man in dem Längendurchschnitte Fig. 32, bei n n sieht. Über dem Boden liegt die Druckplatte für die mit dem Hebel 25 zu bewegende Schraube, auf der Schneide des Prisma a aber das Stück u. Zwei Schrauben, wovon die eine Fig. 1, 2, 32, 34, mit i bezichnet ist, haben ihre Muttern in den Wänden n n, Fig. 32, ihre Enden aber reichen in weitere Löcher von u; weil ohne sie, wenn t und überhaupt der obere Theil der Auflage herausgenommen wird, der untere n n vom Prisma herunter fallen würde. Der über u, Fig. 32, vorstehende Theil der Wände n n hat die Form wie 41, Fig. 34; der Schieber t, Fig. 32, im Durchschnitte aber jene von Fig. 35. Es ist daher leicht zu ersehen: daß, wenn in Fig. 32, die Schraube durch 25 angezogen wird, n n unmerklich herunter geht, den Fuß t feststellt, an des-

sen untere Fläche gleichzeitig auch noch u angedrückt wird. Die eigentliche Auflage ist mit ihrem zylindrischen Schaft in Fig. 36, in zwei Ansichten gezeichnet. Der Schaft paßt in die innere Höhlung des Aufsatzes 39, 40, Fig. 32. Hier ist 42 die Lappenschraube, welche mittelst des Klötzchens 41 auf den Schaft zu wirken hat. Um 41 einlegen zu können, ist der Aufsatz hier ein doppeltes Rohr. Das innere 39, ist an t fest genietet, das äußere, 40, ist, nachdem man 41 eingelegt hat, darauf geschoben, und mit drei Schräubchen befestigt. Eines davon ist in Fig. 32 bemerkbar, die Köpfe von allen dreien sieht man in Fig. 33, dem Grundrisse des Obertheiles der Auflage.

Das Schwungrad q, Fig. 1, 2, hat hier sein eigenes, von dem der Drehbank ganz unabhängiges Gestell, eine Eigenthümlichkeit, die in vieler Hinsicht bequem und empfehlenswerth ist. Jenes Rad ist von Gußeisen, und für den Fall, daß man eine kleinere Umdrehungsgeschwindigkeit nöthig hätte, noch mit einem auf die Speichen aufgeschraubten Kranze L versehen. Statt der endlosen Schnur ist hier ein lederner Riemen vorhanden, welcher dauerhafter als eine hänfene Schnur, und viel wohlfeiler als eine Saite, aber nur dann gut anwendbar ist, wenn man l recht breit machen kann, wodurch freilich wieder der Nachtheil entsteht, daß ohne schädliche Verlängerung der Spindel, auf dem Würtel nicht mehrere Schnurläufe Platz finden. Die Enden des Riemens sind entweder mit einer gewöhnlichen kleinen Schnalle verbunden, oder mit angenieteten Stahlplättchen versehen, deren eines Löcher, das andere Häkchen hat. Durch das weitere Loch in der Mitte des Rades geht die eiserne festgekeilte Achse, die mit einer vorgeschraubten Scheibe 47, Fig. 1, 2 verwahrt ist. Auf der andern Fläche des Rades ist an der Achse eine Platte fest, von welcher wieder die abgebogene Kurbel 48, Fig. 1, ausgeht. In ihren dünnern Absatz ist, so wie in die an der vordern Leiste des Trittes befindliche Welle, die Zugstange 45, Fig. 1, 2, mittelst ihrer Haken eingehangen. Die beiden Zapfen der Schwungradachse liegen in offenen Lagern 51, 52; 49 und 50 aber, Fig. 1, sind aufgeschraubte Knöpfe, welche das, bei der beträchtlichen Schwere des Schwungrades ohnedieß nicht zu befürchtende, Verrücken der Achse nach der Länge verhindern.

Dem Schwungradgeſtell dient zur Grundlage ein langer Balken OO, Fig. 1, 2, der mit zwei Schrauben, Fig. 1, 55, 56 (die letztere erſcheint in Fig. 2 punktirt), am Fußboden feſt iſt. Auf O ſtehen zwei geneigte Streben, die in Fig. 1 ganz verdeckt ſind, Fig. 2 aber läßt die eine, Z, ſehen. Ihnen gegenüber, an der Vorderſeite der Drehbank, befinden ſich die ſenkrechten Ständer MN, Fig. 1, 2. Sie ſind mit den erſtgedachten durch zwei wagrechte Pfoſten, von denen man in Fig. 1 die Zapfen bei S und Y, in Fig. 2 aber den einen S von der ganzen Fläche ſieht, und unter ſich durch ein Querſtück nahe am Boden, T, Fig. 1, 2, verbunden. Am oberſten Ende von Z, Fig. 2, und ſeinem verdeckten Gegenſtück iſt ein Gewinde, und um daſſelbe der Balken R beweglich. Sein freies Ende hat einen dünnern, flach viereckigen Zapfen, der in eine bogenförmige, in M eingeſtemmte Vertiefung paßt: wodurch R beim Heben oder Senken ſeine Leitung erhält. Auch R hat ein Gegenſtück; am oberſten Theile von M und N, Fig. 1, bemerkt man die hervorſtehenden freien Enden von beiden. Durch jeden dieſer Balken geht eine Stellſchraube 53, 54, Figur 1, 2; auf R iſt der Kreis die Mutter für 54. Sie iſt nicht in R feſt, ſondern bloß eingeſchoben, um ſich etwas drehen zu können, weil R eine Bogenbewegung hat. Wenn 53, 54 hineingeſchraubt werden: ſo hebt ſich auch der Balken, in dem ihre Mutter ſich befindet, alſo R, Fig. 2, und mit ihm zugleich das Lager 51 des Schwungrades. Vorausgeſetzt, daß das Tieferſchrauben von 53, 54, Fig. 1, gleichförmig geſchieht, wird auch das Schwungrad ſich heben, ohne daß ſeine Achſen aus der horizontalen Lage kommen. Das Zurückdrehen der Schrauben hat die entgegengeſetzte Folge. Das Schwungrad, welches fortwährend auf ſeine Lager drückt, ſinkt in dieſem Falle; und man ſieht leicht, daß dieſe Vorrichtung zum Zwecke habe, dem Riemen die jedes Mahl nöthige Spannung auf eine ſehr leichte Art zu ertheilen. Daß die Punktirung unter der Schraube 54 auf S eine Metallplatte andeute, welche das Eindringen des Schraubenendes in das Holz verhindert, braucht keiner weitern Erinnerung.

Der Tritt, deſſen Zuſammenhang mit dem Schwungrade bereits im Allgemeinen angegeben wurde, hat ſeine Gewinde

rückwärts, und bildet einen offenen viereckigen Rahmen, dessen Vorderwand P beständig horizontal auf und nieder sich bewegen läßt. Seine vier hölzernen Bestandtheile sind in Fig. 1, 2 mit P, Q, V, W bezeichnet. An der hintern Leiste, Q, Fig. 1, sind die Eisenstücke 57, 58 festgeschraubt, die in Zapfen ausgehen, und die Stelle der Gewinde vertreten. Der eine Zapfen 58, Fig. 1, läuft in einem runden Loche der von N bedeckten, Z, Fig. 2, gleichen schrägen Strebe; der andere 57, Fig. 1, 2, liegt auf einem eigenen, in O eingefugten Klötzchen U.

Wenn die Schrauben 56, 55 herausgenommen werden, so kann man das ganze Gestell auch der Länge nach verschieben. Dieß ist nöthig, wenn man den Riemen der jetzt über q und l läuft, auf k bringen will; nur müssen dann die Schrauben 55, 56 wieder an anderen Stellen in den Fußboden gehen. Diese Verschiebung muß jedoch so viel betragen, daß entweder q oder L unmittelbar unter l stehen. Daß dieses ohne Hinderniß geschehen kann, lehrt die Betrachtung: daß O ganz rückwärts, außer dem Bereiche der von A und B gedeckten hintern Ständer der Drehbank sich befindet, und demnach das Radgestelle so weit rechts gerückt werden kann, bis die äußere Kante von P, den hintern und den ihm gleichen Ständer B fast berührt. Wenn man die oben S. 306 befindliche Anmerkung berücksichtigt: wird es keinem Zweifel unterliegen daß der Raum zum angegebenen Behuf mehr als hinreichend sey. Was aber die Bestimmung des Aufsatzes l, Fig. 1 selbst betrifft: so kann von derselben erst im folgenden Abschnitte die Rede seyn.

Nachträglich ist noch zu berühren, daß die eine Speiche des Rades q, (man sehe Fig. 2) q', da wo sie in den Kranz eintritt, stärker, mithin auch das Schwungrad selbst an dieser Stelle nicht ohne guten Grund schwerer ist; denn, wenn das Rad q, sich selbst überlassen, zur Ruhe kommt, stellt es sich freiwillig so, daß q' unten sich befindet. Ist dann auch die Stange 45 so eingehangen, wie die Zeichnung ausweiset: so ist der Tritt V P gehoben, und zum Antreten bereit, ohne daß man nöthig hätte, ihm diese Lage erst durch Drehen an l mit der Hand zu ertheilen. Auf diese, übrigens keineswegs neue, oder selten vorkommende Einrichtung ist bereits oben Seite 304 verwiesen worden.

Nachdem im Vorigen die Beschreibung dreier bedeutend von einander verschiedener Drehbänke gegeben worden ist: so dürfte jetzt der schicklichste Ort seyn, folgende allgemeine Bemerkungen beizufügen. Die beiden letztern Drehbänke gehören zu den kleineren, die Reichenbach'sche hingegen ist von mittlerer Größe, und in allen gewöhnlich vorkommenden Fällen anwendbar, jedoch nicht ohne eine besondere Behandlungsweise, von der sogleich die Rede seyn soll. Wenn der Durchmesser der Arbeit zunimmt: so vergrößert sich auch die Umfangsgeschwindigkeit derselben, und mithin wird mehr Kraft erfordert, wenn das schneidende Werkzeug denselben Effekt hervorbringen soll, wie bei einem abzudrehenden Stücke von geringerem Durchmesser. Die Kraft, welche der Arbeiter durch die Bewegung des Trittes verwenden kann, ist in solchen Fällen, besonders wenn das Schwungrad verhältnißmäßig klein ist, nicht mehr zureichend. Denn entweder ist es nicht mehr herum und in ununterbrochenen Umschwung zu bringen, oder, wenn die Schnur nicht sehr stark gespannt ist, so bewegt sich wohl das Schwungrad, allein die Schnur schleift bloß auf der Scheibe der Spindel ohne sie zu drehen. Es muß deßhalb eine größere bewegende Kraft in Anspruch genommen werden, und dieß desto häufiger, je mehr die Drehbank für genaue und kleinere Arbeit vorzugsweise bestimmt ist. Man hat daher ein eignes hölzernes Schwungrad von ungefähr sechs Fuß Durchmesser, an dem sich gewöhnlich noch eine zweiter kleinerer Kranz von etwa drei Fuß befindet. Es ist in einem abgesonderten, beweglichen Gestelle gelagert, um es jener Scheibe der Drehbank gegenüber stellen zu zu können, über welche die Schnur geleitet werden soll. An der verlängerten Achse befindet sich eine Kurbel für einen besondern Arbeiter, allenfalls für einen zweiten auch noch eine, auf der andern Seite. Bei der Reichenbach'schen Drehbank wird, um das große Schwungrad zu gebrauchen, entweder die Schnur, welche Tafel 76, Fig. *A*, P′ mit R und r verbindet, ausgehangen, und die Schnur des großen Schwungrades, auf den bloß hierzu bestimmten Schnurlauf Z von N gebracht; oder man hängt die Schnüre von M Q und r aus, und bringt auf eine der Rinnen von Q die neue Schnur von dem größern oder kleinern Kranze des abgesonderten Schwungrades. Große Drehbänke zu schweren Arbeits-

stücken pflegt man wohl auch so einzurichten, daß sie gar keinen Tritt, sondern bloß ein, abgesondert in Bewegung zu setzendes Schwungrad erhalten. Als Beispiel kann, außer der nicht hierher gehörigen Drehlade der Zinngießer, Fig. 3 und 4, Tafel 79 dienen. Diese Figuren stellen die Docken und die Spindel einer großen Drehbank ohne Tritt vor, die auch wegen der Beschaffenheit der Spindel hier einen Platz finden mag. Fig. 3 ist ein Durchschnitt der genannten Theile, Fig. 4 die Flächenansicht der vordern Docke. Die Spindel a, Fig. 1, hat rückwärts eine kegelförmige Spitze, geht nach vorne dicker zu, und hat, wo sie im Lager liegt, einen kegelförmigen Ansatz. Das Lager ist eine in die Vorderdocke B eingelassene Stahlplatte c, die noch durch die Schraube e festgehalten wird; n ist ein Loch zum Einbringen des Öhles. Fig. 4 zeigt die Stahlplatte c, sammt dem Schraubenkopf e, jedoch ohne die Spindel. Die Hinterdocke A, Fig. 3, ist mit einem viereckigen Loche versehen, in dem das entsprechend geformte Messingstück m liegt. Es ist an beiden Enden desselben eine Schraube geschnitten, für welche s und r die Muttern sind. Die Spitze der Spindel findet auf der Vorderfläche von m ein Grübchen, in welchem sie läuft; und zugleich, wenn m durch die Muttern s und r richtig gestellt ist, mit ihrem konischen Halse in das in c befindliche Loch gedrückt wird. F sind die Scheiben für eben so viele Schnurläufe: sie werden durch Zapfen zusammen gehalten, sind auf die konische Spindel aufgetrieben, und durch die Hülse u, und die vor ihr liegende Scheibe, mittelst eines durch z gesteckten Stiftes befestigt. Die vorderste Scheibe ist ringförmig ausgedreht, damit die Schraubenmutter von e Platz findet. D und E, Fig. 4, sind der Durchschnitt der zwei Wangen der Drehbank: sie haben auf der Oberfläche erhöhte Leisten, denen Vertiefungen am Fuße der Docken entsprechen, um diesen einen festeren Stand, und dem Fuße des Reitstocks, der so wie jener der Docken beschaffen ist, eine sichere Leitung zu geben. Die Docke B (so wie A) geht zwischen den inneren Wänden von D und E nach unten bei B′ schmäler zu, um sie leicht von oben einzusetzen; an der untern Fläche von D und E ist durch B′ ein viereckiges Loch, mit welchem die Docke durch einen quer eingetriebenen Holzkeil befestigt wird. C, Fig. 3, ist ein Querstück, von

dem man in Fig. 4 den punktirten Umriß und die zwei flachen Zapfen sieht, welches zur Verbindung von A und B, Fig. 3 dient. Die Spindel dieser Drehbank ist, so wie ihr Lager c, von Stahl (beide aus der berühmten Werkstätte von Holtzapffel und Deyerlein in London). Ihre Endspitze, so wie der vordere konische Hals, sind glashart; auch die Platte E ist gehärtet. Wenn m gedrange an die Spitze ansteht, so ist die Reibung im Loche von c sehr beträchtlich, und man muß darauf sehen, daß letzteres nie ohne Öhl bleibt, weil es sonst sich stark erhitzt, und schnell sich ausschleift. Auch der Spindelhals leidet, und schleift sich ab, und zwar meistens so, daß er seine Rundung verliert, und an einen sichern richtigen Lauf einer solchen Spindel nicht mehr zu denken ist. Diese Einrichtung ist daher zu feinern genauen Arbeiten ganz unbrauchbar: wohl aber hat sie den Vorzug einer langen Dauer, da die Platte c ganz durchgeschliffen werden müßte, ehe man sie durch eine neue zu ersetzen nöthig hätte.

Die bisher aufgeführten Beispiele dürften hinreichen, nicht nur zur Erlangung einer Übersicht des Baues der Drehbänke überhaupt, und ihrer Bestandtheile: sondern auch zur Beurtheilung des Werthes ihrer Detail-Einrichtung. Allein es sey erlaubt, noch den wichtigen Unterschied näher zu betrachten, der sich in der Art und Weise findet, wie die der Länge nach beweglichen Theile (Auflage und Reitstock) angebracht sind. Es ist hier von den Prisma-Drehbänken die Rede, im Gegensatze mit jenen, welche mit Wangenstücken versehen sind. Daß an den erstern auch die Vorrichtung zum Schraubenschneiden sich anbringen lasse, daß ferner die hier aufgenommenen Muster überhaupt zu den kleineren gehören, und daß sie sich, mit Beibehaltung der Haupteinrichtung, in viel größerem Maßstabe herstellen ließen: bedarf keiner weitern Erinnerung. Es ist aber jetzt noch die Aufgabe, ein Urtheil über ihren Werth überhaupt zu fällen. Unläugbare Vorzüge der Prisma-Drehbänke sind: daß Reitstock und Auflage auf einer metallenen Unterlage stehen, die keiner hier Einfluß nehmenden Veränderung durch Zusammenziehen oder Ausdehnung, wie die hölzernen Wangenstücke, unterliegt, auch, mit letztern verglichen, so gut als gar nicht der Abnützung ausge-

ſetzt iſt; daß ferner, wenn das Prisma ſeine richtige Form erſt erhalten hat, das Aufpaſſen des Reitſtockes und das Zentriren des Reitnagels mit der Achſe der Spindel genau und ſicher erfolgen kann, auch nicht leicht einer ſpätern Berichtigung aus den zuerſt angegebenen Gründen bedarf. Allein dieſe Vortheile werden ſehr weit von einem Nachtheile aufgewogen, der ſogleich eintritt, wenn das Prisma bei einer größern Drehbank angewendet wird, bei welcher man natürlich auch auf ſichere Bearbeitung längerer und beträchtlich größerer Gegenſtände rechnet. Je größer der Durchmeſſer eines Arbeitsſtückes iſt, deſto weiter muß die Auflage herausgeſchoben werden: der über das Prisma frei ſtehende Theil gibt nach, fängt an zu zittern, und theilt ſeine, wenn ſchon faſt unmerklichen Schwingungen dem Drehſtahle mit, man mag ihn auch noch ſo feſt halten. Dieſes Zittern bringt dann auch auf der Arbeit feine Rippen, wenigſtens ein wolckiges Anſehen hervor, welches bei der größten Sorgfalt nicht zu vermeiden iſt. Einen Zylinder oder eine Scheibe von ſechs Zoll im Durchmeſſer würde man auf der Drehbank Tafel 79, Fig 2, zwar noch einſpannen, und bei der dortigen Stellung von s, t noch abdrehen können, allein gewiß nicht genau rund und vollkommen rein, weil der Fuß der Auflage zu wenig unterſtützt iſt. Ein ähnlicher Erfolg tritt ein, wenn der abzudrehende Gegenſtand lang, und von ſolcher Beſchaffenheit iſt, daß die Auflage nahe auf der Mitte des Prisma ſtehen muß. Dann fängt auch dieſes ſelbſt zu ſchwingen an; es zittert endlich die ganze Drehbank, wenn beide für die Vollkommenheit der Arbeit ſo ungünſtigen Umſtände zu gleicher Zeit Statt finden. Alles das nimmt noch mit der, bei größern Drehbänken nöthigen vermehrten Höhe der Achſe, der Spindel und der Docken über dem Prisma, bedeutend zu. Sind aber an einer Drehbank hölzerne Wangen vorhanden: ſo werden die angeführten unangenehmen Erſcheinungen gar nicht, oder doch nur in geringem Grade ſich zeigen. Denn einerſeits hat das Holz bei weiten nicht die Elaſtizität, wie Metall: und anderſeits gewährt die breitere Oberfläche der Wangen eine weit feſtere und ſicherere Unterlage, als die Schneide des eiſernen Prisma. Man kann daher mit Gewißheit den Schluß ziehen, daß die Anwendung des Prisma bei größern Drehbänken durchaus unzweckmäßig ſey.

Es ließe sich freilich den erwähnten Nachtheilen begegnen, wenn man die beweglichen Theile, von denen die Gefahr ausgeht, nämlich Auflage und Prisma, mit ihrem Fuß, gleichzeitig auf zwei mit einander parallel laufende Prismen legte. Allein letztern die vollkommen gleiche Gestalt und die richtige parallele Stellung zu geben, ist in der Ausführung äußerst schwierig: so daß, wenn ja die Unterlagen von Metall seyn sollen, man es vorzieht, auf dem, meistens gußeisernen Gestell etwas den hölzernen Wangen ähnliches, nämlich starke erhöhte gerade Schienen anzubringen, oder noch besser nur eine einzige zur Leitung dienende an der Vorderseite, während rückwärts der Fuß der benannten Theile bloß auf einer langen ebenen Fläche ruht. Vorzüglicher als zwei Prismen, und leichter vollkommen zu justiren, sind endlich zwei gleiche Zylinder (die auch hohl seyn können), mittelst welcher man einen sehr genauen Gang des Reitstockes und eine sehr sichere Unterlage mit nicht zu großer Mühe erhalten wird. Was endlich Drehbänke mit ganz eisernem Gestell betrifft: so kann dasselbe bei kleineren, zu feinen Arbeiten bestimmten, sehr wohl entbehrt, und das hölzerne Gestell leicht von Zeit zu Zeit abgerichtet werden; denn, wenn etwas einer Nachtheil bringenden, nicht leicht zu beseitigenden Veränderung unterliegt, so ist es seltner das Gestell, als die Spindel, wenn ihr Hals in den Lagern angegriffen wird, und seine vollkommene Rundung verliert. Auch bei größern Drehbänken vermeidet man gern eiserne Gestelle, der damit verbundenen Auslagen wegen. Übrigens wird man sich die Konstruktion eines solchen nach dem bisher Gesagten leicht vorstellen können, auch findet man Abbildung und Beschreibung von Drehbänken dieser Art in einer sehr schätzbaren Abhandlung von E. Alban, in Dingler's polytechnischem Journal, 30. Bd. S. 248. Da dieses Werk allgemein zugänglich ist, so wäre es überflüssig, eine ähnliche Drehbank auch hier aufzunehmen.

Zu erwähnen ist noch, daß man manchmahl die eine Fläche des auf der Spindel befestigten Würtels auch als Theilscheibe benützt. Man bringt auf ihr mehrere Kreise an, die man mit vertieften Punkten nach allgemein anwendbaren Zahlen, z. B. 360, 96 u. s. w. versieht. Eine Leiste, deren eines Ende an der innern Fläche der, der Scheibe zunächst stehenden Docke befestigt, das

andere aber mit einer Spitze versehen ist: dient, so wie bei den Räder-Schneidzeugen der Uhrmacher, zum Festhalten der Spindel, und der daran befindlichen Arbeit. Wenn die Scheibe nicht wenigstens mit dickem Messingblech belegt, und auf diesem die Eintheilung angebracht wird: so darf man sich, wegen dem Einflusse, den die Beschaffenheit der Atmosphäre auf das Holz ausübt, keine Rechnung auf eine große Genauigkeit machen.

In der neuern Zeit werden Drehbänke, die zur Metallarbeit bestimmt sind, nicht leicht ohne einen bisher noch nicht vorgekommenen Haupttheil gelassen, der unter dem Nahmen der beweglichen Auflage oder des Supportes bekannt ist, und statt der gemeinen Auflage angewendet, in unzähligen Fällen Vortheile gewährt, die ihn zu vollkommenen Arbeiten beinahe unentbehrlich machen. Man mußte sehr bald die Erfahrung machen, daß selbst mit der größten, nur schwer zu erlangenden Übung, bei manchen Arbeiten durch das Drehen aus freier Hand nur ein gewisser Grad von Vollkommenheit erreichbar sey. Einen längern Zylinder überall gleich dick, eine gerade Fläche von bedeutenderem Umfange vollkommen eben zu erhalten, sind Aufgaben: die durch das Drehen mit gewöhnlichen Auflagen, selbst wenn dasselbe unter beständigem Nachmessen mit Zirkel und Lineal, geschieht, auch mit bedeutendem Zeitaufwande nicht befriedigend gelöset werden; wo dagegen die Ausführung mit dem Support, mittelst einer, weit leichtern Einübung in den Gebrauch desselben, nicht sehr schwer ist.

Von den Schwierigkeiten beim Drehen der oben erwähnten und vieler andern Formen sind die Ursachen leicht begreiflich. Der Drehstahl mag mit noch so sicherer Hand gegen die Arbeit, und an der Fläche derselben fortgeführt werden: so ist doch gewiß, daß das letztere nicht mit der hier erforderlichen Genauigkeit möglich seyn werde. Bedenkt man noch die fast unmerklichen Schwingungen, sowohl des Drehstahls, als des zu bearbeitenden Metalles, so wird über die Unvollkommenheit des Erfolges kein Zweifel bleiben. Die Supporte sind muthmaßlich zuerst bei den Guillochirmaschinen angebracht worden, bei denen die Bedeckung der ganzen Oberfläche mit feinen, gleich tiefen verschiedenartigen Linien aus freier Hand geradezu unmöglich ist; jetzt aber kommen sie so häufig vor, daß sie nicht selten die Wirkung

der Feile und des Hobels ersetzen, und wie schon bemerkt wurde, beinahe unentbehrlich geworden sind.

Das Wesentliche eines jeden Supportes besteht darin, daß unmittelbar mit der Hand nicht der Drehstahl, welcher auf einer Unterlage fest eingespannt ist, sondern diese geführt wird. Indeß muß, nach den oben Seite 274 aufgestellten verschiedenen Wirkungsarten des Stahles, demselben erstens eine verschiedene Lage überhaupt zu geben, und er zweitens in jeder derselben wenigstens zweier Verschiebungen fähig seyn, wovon die eine das Eindringen in die Arbeit, die zweite sein Fortrücken auf der Fläche derselben zum Zwecke hat. Man erreicht dieß im Allgemeinen dadurch, daß zwei über einander befindliche, unter rechten Winkeln sich kreuzende, bewegliche Schieber angebracht werden, auf deren oberen der Stahl befestigt ist. Diese Schieber werden in der Regel jeder durch eine besondere Schraube in Bewegung gesetzt; jedoch gibt es auch Fälle, wo der obere bloß mit der Hand, oder mit Hülfe eines Hebels geschoben wird; auch hat man Supports, wo dem obern Schieber auch eine Achsenbewegung ertheilt werden kann, um entweder den Stahl schief zu stellen, oder um etwas, z. B. Schleifschalen zu optischen Gläsern, hohl auszudrehen, in welchem letztern Falle die Drehung gleichfalls durch eine Schraube bewirkt wird. Schon aus diesen wenigen Andeutungen kann man entnehmen, daß unter den Supports bedeutende Verschiedenheiten Statt finden, auch wenn man die Detaileinrichtung nicht einmahl in Anschlag bringt. Hier sollen nur einige Beispiele ausgewählt werden, und zwar nur solche, die auf das Runddrehen die nächste Beziehung haben. Ein Drehstuhl mit Support wird im nächsten Artikel, und mehrere andere Supports im Artikel Guillochiren als Bestandtheile der Guillochirmaschinen vorkommen, bei denen sie gar nicht entbehrt werden können.

Auf Tafel 78 findet man einen Support nach älterer Bauart. Fig. 20 ist die Ansicht, in welcher er dem vor der Drehbank stehenden Arbeiter erscheint, Fig. 21 der Grundriß, Fig. 22 die innere, der Spindel zugewendete, mit ihr aber rechtwinkelig stehende Fläche. Seine Basis ist ein hohler Kasten, a, Fig. 20, 22, von Gußeisen, Fig. 39 ist sein Durchschnitt, Fig. 40 zeigt ihn umgekehrt und von unten angesehen. Er ist hohl, auf den

Seiten von vier Wänden begränzt, von denen die untere Kante in Fig. 40 sich zeigt; 3, 4 sind Einschnitte, deren Form am besten am erstern, bei 3, Fig. 22, erscheinenden, sich ergibt. Mittelst dieser Einschnitte findet der Kasten seine Leitung, wenn er auf dem Gestelle der Drehbank der Länge nach verschoben wird; die einzige Art der Bewegung, deren er fähig ist. Das Gestell ist gleichfalls von gegossenem Eisen; statt der gewöhnlichen hölzernen Wangen hat es zwei starke Wände, von welchen die vordere, dem Arbeiter nächste, eine erhöhte Leiste besitzt, auf welche die Einschnitte 3, 4 passen. Die hintere Wand ist flach abgeschliffen, und Fig. 22 ruht auf derselben bloß mit den untern Kanten von a. Die Befestigung von a und des ganzen Supportes geschieht von unten und in der Mitte, wo man den Schraubenkopf 5 sieht. In dem Kasten ist nämlich quer eine Brücke, b, Fig. 39, 40, angebracht, und mit drei Schrauben auf jeder Seite befestigt. Von diesen Schrauben sieht man drei bei 5, 6, 7 in Fig. 22, die zwei mittelsten, 5, 8, in Fig. 39; woselbst auch zu bemerken ist, daß die Brücke 6 höher steht, als die untern Kanten des Kastens, damit sie auf den Wänden des Gestelles nicht streift, und daß sie auf beiden Seiten Ansätze hat für die paarweise stehenden Schrauben jeder Seite des Kastens. Das Loch c, Fig. 39, 40, in der Mitte der Brücke ist Ursache, daß sie überhaupt vorhanden ist. Es ist zwar viereckig, aber von zwei Seiten nach oben erweitert. In dieses paßt der Kopf einer Schraube, welche bis unter die Wände des Gestelles geht, und dort, mit einer Flügelmutter versehen, zum Feststellen des ganzen Supportes auf der Drehbank dient. Fig. 37 ist ein Längendurchschnitt des Kastens durch seine Mitte; einige der bisher besprochenen Theile sind auch hier vorhanden, und an der gleichen Bezeichnung, mit b, c, 4, leicht erkennbar. Die zwei kleinen Kreise über b, c sind die Enden der oberen, die Brücke an diese Wand befestigenden Schrauben.

In jeder kürzern Wand des Kastens ist ein rundes, ganz durchgehendes Loch, welches aber einen scharfen Absatz hat, so daß es auf der äußern Fläche weiter, auf der innern enger ist. Dieser Unterschied ist in Fig. 20 auf f punktirt angedeutet, in Fig. 39 sieht man den inneren Durchmesser des Loches, den äußeren gleichfalls punktirt; im Längendurchschnitte, Fig. 37, ist dieß noch

deutlicher für beide Wände, und zugleich der Umstand zu bemerken, daß dort, wo diese Löcher durchgehen, jede Wand auf der innern Seite einen erhöhten Absatz zur Verstärkung erhalten hat, damit sie durch die Löcher nicht an ihrer Festigkeit verliere. Diese Öffnungen sind zum Einlegen, und zum Theile auch zur Lagerung der langen Führungsschraube, Fig. 42, bestimmt, deren Beschaffenheit nun zu untersuchen kommt. Sie endet sich in viereckige Zapfen, 1, 2, die auch in Fig. 21 und 22 noch zu sehen, und bestimmt sind, die Kurbel, Fig. 24, aufzunehmen, wenn mittelst derselben die Schraube gedreht werden soll. Zunächst den Gewinden hat Fig. 42 auf beiden Seiten fleißig abgedrehte, stärkere Ansätze, von welchen 9 und 10 und die vor ihnen befindlichen zunächst 1 und 2 vorzüglich in Betrachtung kommen. Jene bei 2 sind mit der Spindel nicht aus dem Ganzen; nicht nur, weil die Schraube sonst nicht geschnitten werden könnte, sondern auch noch aus einem anderen, später erhellenden Grunde. Man sieht bei 10 die punktirte dünnere Schraube unmittelbar hinter 2, für welche 10, nebst den daran noch befindlichen zwei dünneren Ansätzen, die Mutter abgibt. Von vorn hinein ist ein Loch gebohrt, welches zur Hälfte in die Mutter, zur Hälfte in die punktirte Spindel geht; ein kleiner Stift, in dasselbe eingetrieben, hält dann beide Theile so zusammen, daß sich die aufgeschraubte Hülse nicht mehr losdrehen kann. Fig. 43 ist die Endansicht von Fig. 42, und an derselben jenes Löchelchen gut zu unterscheiden. Nachdem man 10 abgeschraubt hat, bringt man die Spindel in den Kasten, auf eine Art, zu deren Verständniß man am besten mit Hülfe der Fig. 37 gelangen wird. Man steckt sie an der einen, z. B. linken Seite des Kastens durch das Loch so weit, als sie (Fig. 42) vermöge des Ansatzes 9 geht, wobei ihr anderes Ende durch die rechte Wand der Fig. 37 zum Vorschein kommt. Hier schraubt man die Hülse 10, Fig. 42, fest, und treibt in das kleine, Fig. 43 sichtbare Löchelchen das oben erwähnte Stiftchen ein. Die Schraube liegt jetzt in so weit fest, als sie sich nur mehr drehen, nicht aber der Länge nach verrücken kann, denn die innern Flächen der Ansätze 9, 10 liegen jetzt auf den engeren Absätzen der Löcher in beiden Wänden von Fig. 37 auf. Der zylindrische Theil der Schraubenansätze füllt aber diese Löcher noch nicht aus, weil sie um

etwas weniges zu weit sind. Die Schraube hat daher in der Rundung noch Spielraum; eben so sind 9 und 10, Fig. 42, nicht ganz in die Wände von 37 versenkt, sondern stehen zur Hälfte über dieselben hinaus. Um die Schraube zu zentriren, das heißt in diesem Falle, sie in eine mit der Oberfläche von Fig. 37 möglichst vollkommen parallele Lage zu bringen, und sie zugleich in derselben zu erhalten: ist die Platte f, Fig. 20, für das Ende 1, 9, Fig. 42; eine zweite gleiche, g, Fig. 21, 22, für 10, 2, Fig. 42, vorhanden. Die Platte erscheint in Fig. 41 im Durchschnitte und von der vordern Fläche. In beiden bemerkt man drei Löcher, die äußern für die auf f, Fig. 20, sichtbaren Schrauben, deren Muttern in die Wand von a geschnitten sind, das mittlere für das, der Voraussetzung nach über die linke Wand von Fig. 37 vorstehende Ende 9 der Fig. 42. Die letztgedachte Öffnung ist so beschaffen, daß die noch freie Hälfte von 9 in die innere Aushöhlung sich ganz versenkt, während der dünnere Ansatz durch die vordere Verengerung durchgeht; beide werden aber von dem Spindelende, wenn Fig. 41 an Fig. 37 liegt, vollkommen, und ohne Luft zu haben, ausgefüllt. Die kleinern Löcher Fig. 41 sind etwas größer, als es zum Durchgange der Schrauben nöthig wäre. So lange diese noch nicht fest angezogen sind, so läßt sich die Platte heben oder senken, und auch nach allen Richtungen bewegen; diesen Bewegungen folgt die Schraube, weil ihr Kopf wohl in der Vertiefung der Platte, nicht aber in jener der Wand des Kastens genau anschließt; und auf diese Art ist es möglich, die Schraubenspindel sehr genau mit der Oberfläche von Fig. 37 oder a, Fig. 20, 21, parallel zu legen.

Die Bestimmung dieser Schraube ist, sich bloß rund zu drehen, und dadurch ihrer Mutter, und durch diese dem Schieber h, Fig. 20, 21, eine geradlinige Bewegung längs dem Kasten a zu ertheilen. Der oft genannte Kasten, Fig. 39, 40, 37, ist oben der ganzen Länge nach offen, so daß nur q, t, Fig. 39, 40, nebst den Kanten der schmälern Wände seine obere Fläche bilden. Auf dieser liegt der Fuß des Schiebers h, Fig. 20, der unten gleichfalls ausgehöhlt, an beiden Seiten aber schräg ist. An ihnen erhält er seine sichere Leitung durch zwei seiner eigenen

Form entsprechende Leisten z, m, Fig. 20, 21, 22, welche auf q, t, Fig. 39, 40, jede mit vier Schrauben befestigt sind. Man sieht diese, zum Theile, punktirt bei i, m, Fig. 20, 22; die Köpfe von vier derselben erscheinen unbedeckt in Fig. 21, die Löcher aber für alle auf q und t, Fig. 40. Diese Leisten, auf deren genaue Abrichtung, so wie auf jene des Schiebers Alles ankommt, berühren mit ihrer untern Fläche die obere von a, Fig. 20, 22, nicht, sondern werden bloß durch die versenkten Köpfe ihrer Schrauben niedergehalten. Wenn der Schieber durch fortwährenden Gebrauch Luft erhält, und nicht mehr an die abgeschrägten innern Wände der Leisten gut anschließt, so bewirkt man dieß wieder durch Anziehen der Schrauben auf den Leisten. Auch dient diese Vorkehrung bei dem noch nicht gebrauchten Support, um dem Schieber an allen Stellen den gleich sanften sichern Gang zu verschaffen.

Die Mutter der Führungsschraube Fig. 42 besteht aus zwei einander gleichen Backen, welche in ein eigenes Gehäuse eingeschoben und zusammengehalten werden. Nicht die Mutter selbst, sondern erst das Gehäuse ist mit dem Schieber verbunden. Diesen abgesondert von der schmalen Seite h, sammt dem Gehäuse 11 und der Mutter 12, zeigt Fig. 32. Das Gehäuse besteht wieder aus zwei Stücken, dem Rahmen 11, auf dessen schrägen Falzen die zwei Theile der Mutter sich von unten einschieben lassen, und der Bodenplatte 12, welche mit zwei Schrauben an 11 geschraubt, die Mutter zusammen und an die Führungsschraube preßt, und sie fortwährend in dieser Stellung erhält. Die Bodenplatte 12, Fig. 32, ist in Fig. 33 nochmahls in drei Ansichten dargestellt; die oberste ist die innere Fläche, die zweite ihre untere, in welcher so wie in der ersten die Löcher für die außen versenkten Schrauben zu sehen sind; endlich folgt die Seitenansicht (wie in Fig. 32), auf deren Mitte man die Erhöhung sieht, welche auf die untere Hälfte der Schraubenmutter drückt. Fig. 34 ist das Gehäuse (11, Fig. 32) allein. Zuerst seine obere Fläche, dann die Seitenansicht (in Übereinstimmung mit der Lage von 11, Fig. 32) und die untere, auf welche 12, Fig. 32, zu liegen kommt. Fig. 35 ist die innere Fläche der einen Hälfte der Mutter. Auf der Seitenansicht, welche sich in der Mitte von Fig. 34 befindet, und durch h punktirt, sind

zwei starke Stahlstifte zu sehen, welche in Löchern von h stecken und daselbst fest eingenietet sind. Fig. 38 ist der Schieber nochmahls, sammt dem Gehäuse von unten. Die langen, mit den ihn begränzenden, parallelen Linien, bezeichnen die Aushöhlung, die punktirten seine obere Breite. Das Viereck in der Mitte ist die Bodenplatte 12 mit ihren zwei Schrauben, die punktirten Kreise neben letztern aber sind die Stellen der zwei schon beschriebenen Stahlstifte. Wenn man sich denkt, daß alle diese Theile so zusammengestellt sind, wie sie zusammen gehören, so wird, wenn an 1 oder 2, Fig. 20, 22, die Kurbel angesteckt und gedreht wird, sich die Mutter der Länge nach auf der Führungsschraube fortbewegen müssen; sie nimmt zugleich den Schieber h mit sich, und dieser den auf ihm befindlichen obern Aufsatz des Supportes. Der Schieber h, Fig. 11, tritt dabei jederzeit über die Leisten und die kurzen Wände des Kastens hervor, und dieß ist die Ursache, warum der Führungsschraube zwei Zapfen, 1 und 2, gegeben werden mußten. Soll h, die Lage der Figur betrachtet, hinauf gehen, oder nach der Stellung des Arbeiters (vor dem Zapfen 1) von ihm sich entfernen, so muß die Kurbel an 1 aufgesteckt und dann rechts gedreht werden. Für die entgegengesetzte Führung aber kann man die Kurbel nicht an 1 anbringen, weil das Vortreten des Schiebers sehr bald ihre Bewegung unmöglich machen würde. Dieß setzt aber auch voraus, daß die Drehbank an beiden langen Seiten frei steht und zugänglich ist. Daß die Bewegung des Schiebers so lange fortgesetzt werden könne, als es die Führungsschraube gestattet, das heißt so lange, bis das Gehäuse im Innern der einen oder der anderen kurzen Wand des Kastens ansteht, und daß er daher in Fig. 21 eine mittlere Lage hat; so wie, daß das Wechseln der Kurbel vermieden werden könnte, wenn die Unterlage des Schiebers, oder aber der Zapfen viel länger gemacht würde, ist für sich klar; allein praktische Rücksichten, deren Erörterung hier zu weit führen würde, stehen diesen Abänderungen in den meisten Fällen im Wege.

Auf dem Schieber h, aber außer Berührung mit seinen etwas niedrigeren Seitenleisten, steht ein, gleichfalls einem hohlen Kasten ähnlicher Aufsatz, k, Fig. 20, 21, 22, der zunächst zur Aufnahme einer zweiten Führungsschraube für den oberen

Schieber l, Fig. 22, 21, dient. Die Führungsschraube ist der untern ähnlich, nur dünner und kürzer, und wird auf gleiche Art eingelegt, so daß demnach e, n, Fig. 20, 21, 22, die Zapfen für die Kurbel, und i, h die vorgelegten, an den Aufsatz festgeschraubten Lagerplatten sind. Auch ihre Schraubenmutter ist, die Größenverhältnisse ausgenommen, nicht wesentlich von der vorigen verschieden, und in Fig. 25 sammt ihrem Gehäuse und dem Schieber l abgebildet. Fig. 26 und 27 enthalten wieder Details, deren Bedeutung sich aus der Vergleichung mit jener der Figuren 33, 34, 35, ohne weitere Erklärung ergeben wird. Der einzige Unterschied findet sich in der Stellung der Stifte, welche das Gehäuse mit dem Schieber verbinden, und welche sowohl in Fig. 26, als auch auf l, Fig. 21, zu sehen sind. Sie stehen hier nach der Länge des Schiebers; in Fig. 38, der Ansicht des großen Schiebers, aber in entgegengesetzter Richtung, bloß deßhalb, weil sie in der erstern auf Fig. 38 nicht Platz hätten, und der daselbst mit zwei konzentrischen punktirten Kreisen angedeutete, noch zu erwähnende mittlere Stift das Einbohren eines Loches an dieser Stelle nicht mehr gestattet. Zur Leitung von l, Fig. 21, 22, sind die Leisten r, s jede mit drei Schrauben am Aufsatze befestigt, sonst aber nicht wesentlich von den untern verschieden. Auch das Innere des hohlen Aufsatzes ist so wie jenes von Fig. 39. Er ist Fig. 28 im Querdurchschnitte, Fig. 29 von unten angesehen, endlich in Fig. 30 in einem zweiten Durchschnitte, rechtwinkelig mit dem vorigen, abgebildet. In Fig. 28 sieht man oben die auch in den Durchschnitt fallende Mutter für die zwei mittleren Schrauben der Leisten r, s (Fig. 21, 20, 22); zur Seite ist eine Schraube, so wie ihr Kopf in Fig. 20 mit 16 bezeichnet; sie dient nebst einer zweiten, die Brücke u, Fig. 28, 29, 30, zu befestigen, welche in der Mitte ein bloß rundes Loch hat.

Wichtig sind die zwei Platten oder Ansätze am Fuße dieses Aufsatzes, v, w, Fig. 28, 29, 21, 22, 20. Sie bilden unten, Fig. 29, ein und dieselbe Ebene mit den Kanten der kürzern Wände (die Dicke der längeren ist daher hier auch nur punktirt angedeutet), und besitzen jede einen bogenförmigen, in Fig. 21, 29 und 28 sichtbaren Ausschnitt, dessen Mittelpunkt jener des Loches in der Brücke u, und zugleich die Drehungsachse des gan-

zen Obertheiles ist. Die Verbindung mit dem Untertheile, eigentlich bloß mit seinem Schieber h, ist einfach und folgende. In diesem (man sehe seinen Längendurchschnitt, Fig. 36) sind drei starke Stifte fest eingeschraubt und unten vernietet. Der mittlere, 20, ist zylindrisch und für das Loch in der Brücke u, Fig. 28, bestimmt, als die Achse, um welche der Aufsatz bewegt werden kann; die beiden andern, 21, 22, Fig. 36, sind auch rund, und ihr unterer Theil etwas niedriger, als die Dicke von v, w, Fig. 28; oberhalb besitzen beide ein dünneres Schraubengewinde zur Anbringung von Schraubenmuttern, welche man sammt den darunter befindlichen Druckplatten in den Figuren 21, 22, 20 bei 36, 31 findet. Fig. 28 auf 36 gesetzt, gibt eine noch klarere Vorstellung von der Verbindung beider; so wie es keiner Erinnerung bedarf, daß die jetzige Stellung von l, v, w in Fig. 21, so zu sagen, bloß zufällig und leicht zu ändern ist, sobald man die Schrauben 30 und 31 lüftet.

Die höchste Stelle am Support nehmen auf dem Schieber l die zwei Aufsätze, o, p, Fig. 20, 21, 22, ein. Sie werden, einer oder der andere, zum Einlegen und zum Festschrauben des Drehstahles angewendet, und sind unten übers Kreuz durchbrochen, so daß nur vier Stützen, und über diesen die Decke stehen bleibt, in welcher die Gewinde für die Stellschraube eingeschnitten sind. Fig. 23 zeigt einen solchen Aufsatz abgesondert im Aufrisse, und umgekehrt von unten. In letzter Ansicht ist der mittlere Kreis das Ende der Stellschraube, die vier äußern aber die runden Zapfen, welche sich unterhalb an den vier Stützen befinden. Sie werden durch eben so viele Löcher im Schieber l eingesteckt, und an seiner untern Fläche recht fest vernietet. Fig. 31 ist seine obere; auf welcher man die im Quadrat stehenden Löcher für die acht Stützen findet. Die noch übrigen zwei Kreise sind die Enden der Stifte, welche das Gehäuse der Schraubenmutter, Fig. 26, mit dem Schieber verbinden.

Daß in o oder p, Fig. 21, der Drehstahl auf zweierlei Art eingesteckt werden könne, nämlich so, daß er entweder mit i oder mit e parallel steht, erhellt schon aus dem Vorigen. Man nehme an, dieß sey auf die letztere Art in dem Aufsatze o geschehen, so wird man eine an der Drehbankspindel befestigte Scheibe dadurch

abdrehen können, daß man den Stahl erst so nahe, als es nöthig ist, durch die Umdrehung von n an dieselbe bringt, und ihn dann durch die an 1 oder 2 gesteckte Kurbel und die Bewegung von h über die Fläche der Arbeit hinführt. Um einen Zylinder zu drehen, wird der Stahl nach der Länge des Supportes, gleichlaufend mit i m, in o oder p eingespannt. Die Bewegung von 1 dient zu seiner Stellung, rechtwinkelig auf die Achse der Arbeit, n oder e führen ihn nach ihrer Länge fort. Ob man jetzt in o oder p einspannt, hängt davon ab, wie der ganze Support, den man seiner Schwere wegen nicht gern unnöthiger Weise verschiebt, gegen die Arbeit zu Anfang derselben steht. In manchen Fällen kann es auch vortheilhaft seyn, den Stahl verkehrt einzuspannen, d. h. so, daß seine Spitze nicht gegen 2, sondern nach der Lage der Figur abwärts, oder gegen 1 gekehrt ist. Er wird jetzt auf der andern Seite der Arbeit angreifen, vorausgesetzt, daß das Schwungrad, welches die Spindel mit der Arbeit in Bewegung setzt, in verkehrter Richtung gedreht wird.

Die Fähigkeit des Obertheiles, sich, wenn man die Schrauben 30, 31, Fig. 21, öffnet, um die Achse (20, Fig. 36) drehen zu lassen: kann, wenn der Stahl auf der Fläche wirken soll, benützt werden, um ihn zu wenden und richtig auf den Schnitt zu stellen, wozu aber auch, da die Durchbrechungen in o und p weit genug sind, diese hinreichen. Der wesentliche Nutzen jener Anordnung aber ist, daß man mit ihrer Hülfe auch kegelförmige Oberflächen und Fazetten drehen kann. Wenn der Stahl so eingespannt ist, daß er, z. B. in o mit z parallel liegt, und man dreht jetzt v w so, daß o höher als p, mithin auch l schief steht: so wird sich die Spitze des Stahles und l selbst, wenn an e oder n gedreht wird, nicht mehr mit der Drehbankspindel und der Achse der Arbeit parallel bewegen, sondern in einem Winkel, der desto spitziger ist, je weniger w v gewendet wurde, und stumpfer, wenn die Drehung von w v größer war. Das Ergebniß davon ist, daß der Stahl sich immer mehr von der Achse der Arbeit entfernt, diese daher allmählich im Durchmesser zunimmt und einen Kegel bildet, dessen imaginäre Spitze gegen den Kopf der Drehbankspindel gerichtet ist. Soll die Kegelfläche verkehrt seyn, und ihre Basis zunächst

der Spindel liegen: so müßte man w v so gestellt haben, daß p höher wäre als o. Durch leichte Überlegung des Gesagten wird man finden, daß auf diese Art innerhalb gewisser Gränzen nach allen Winkeln mit der Achse der Arbeit gedreht werden könne.

Lobenswerth an diesem Support ist die große Festigkeit, mit welcher seine Basis auf dem Gestelle der Drehbank ruht. Das Original, von dem die Zeichnung genommen ist, aus der Werkstätte des geschickten hiesigen Maschinenbauers Lang, ist musterhaft gearbeitet, sogar so, daß man sich in manchen Stücken allerdings die Herstellung erleichtern könnte, wenn nicht die größte Präzision in der Ausführung verlangt wird. So z. B. könnten die Lager der beiden Führungsschrauben weit einfacher gemacht werden, wenn man auf das Zentriren keine so große Rücksicht nähme; die Gehäuse für die Muttern könnten ganz wegbleiben, und jede zweitheilige Mutter nach dem Einlegen der Spindel mit vier Schrauben zusammengezogen werden. Um die Mutter mit dem Schieber zu verbinden, könnte man die Stahlstifte in diesem festnieten, und in zwei, am Obertheile der Mutter befindliche Löcher hineinreichen lassen, in welchen sie gar keiner Befestigung bedürfen, und dennoch den Zweck erfüllen: ja sogar noch vollkommener, wenn die Schraube, wie es oft der Fall ist, nicht ganz gerade seyn sollte, weil dann die bloß in den Stiften hängende Schraubenmutter nachgibt, sich heben und senken kann, ohne daß die Spindel sich spannt, und dadurch eine Schraubenmutter, die fest und unnachgiebig ist, angreift und ausreibt.

Der Support des Herrn von Reichenbach, welcher seiner Vorzüge wegen täglich mehr verbreitet wird, ist auf Tafel 76 in solchen Größenverhältnissen abgebildet, wie er zu der schon beschriebenen Drehbank auf Tafel 76, 77, 78 passend wäre; denn er ist geeignet, in sehr verschiedener Größe und Stärke verfertigt zu werden. Soll er Anwendung finden: so entfernt man die gewöhnliche Auflage von der Drehbank, nur v, l, S''' und Q', Fig. 8, Taf. 77, bleiben zwischen den Wangen, und dienen auch zur Befestigung des Supportes. Sein unterster Theil ist deßhalb auch jenem der Auflage S, Fig. 8, 9, Taf. 77, fast ganz gleich. Auf Taf. 76 ist Fig. 5 der Grundriß des Supportes,

Fig. 1 der Aufriß, Fig. 2 die Endansicht von der rechten Seite der vorigen Figur; die Figuren 3 und 4 sind Durchschnitte der darüber stehenden; die Bedeutung der noch übrigen ergibt sich in der Folge. In Fig. 1, 2, 3, 4 ist U das schon erwähnte unterste Stück, welches mit dem ähnlichen, schon Seite 294 u. f. beschriebenen der Auflage verglichen, in Hinsicht seiner Anwendung keiner weiteren Erklärung bedarf. Fig. 8 ist es einzeln im Grundrisse, und hier auch sein langer enger Einschnitt für die eiserne Achse, nebst dem weitern obern für ihren Kopf wieder sichtbar. Auf diesem Stücke ruht ein zweites von gleichem Umfange, V, F. 1, 2, 3, 4, 5. Es wird mit dem erstern durch eine starke Schraube zusammengehalten, die in Fig. 3 mit 1 bezeichnet ist. Ihre am untern Ende befindliche viereckige Platte ist in U versenkt, die Schraubenmutter 2, Fig. 1, 3, 4, verbindet U und V mit einander. Dieser Schraubenmutter wegen ist V zum Theile ausgestemmt, wie man in den oben angeführten Figuren sieht; so wie die Form des Ausschnittes selbst ganz deutlich aus Fig. 9, dem Grundrisse von V, wird. Die bogenförmigen Höhlungen auf der Hinterwand sind nöthig, um Platz für die Schraubenmutter zu gewinnen, welche sammt der Schraube 1, Fig. 3, manchmal ihre Stelle wechselt, und weiter vorwärts in Wirksamkeit tritt. Daher erklärt sich auch die zweimalige Punktirung des Viereckes für die Bodenplatte der Schraube auf Fig. 8. Die Öffnungen für die zweite Stellung der Schraube sind übrigens auch in Fig. 1, 3 und 9 bemerkbar. Der nächste Bestandtheil ist ein starkes Winkelstück von geschmiedetem Eisen, welches von unten an V festgeschraubt wird. Seine lange Seite ist in allen Figuren, wo es erscheint, mit a, die beiden Arme mit c, e bezeichnet. Von den drei zu seiner Befestigung dienenden Schrauben haben zwei die Mutter an den Enden der zwei Arme, wie man bei c, c, Fig. 1, 5, sieht, die dritte in der Mitte der langen Seite. In Fig. 10 liegt dieses Stück auf V, so wie es in der Folge festgeschraubt werden soll, und zeigt die drei erwähnten Löcher als die größten auf seiner Oberfläche. Dieser Winkel dient zur Basis des Ganzen; sein innerer hohler Raum enthält die Führungsschraube m, Fig. 1, 3; auf seiner obern Fläche wird mittelst acht Schrauben, deren Löcher durch die kleinen Kreise auf a b c, Fig. 10, ange-

deutet sind, das lange Prisma b, Fig. 1 bis 6, von unten festgeschraubt, und dann sammt ihm auf V befestigt. Die Führungsschraube m, Fig. 1, 2, hat vor den Gewinden zylindrische Ansätze, welche in Löchern der zwei Arme des Winkels laufen. Sie sind auf c c, Fig. 10, punktirt zu sehen, so wie Fig. 3 die dunkel schraffirten Stellen nächst dem innern weißen Raum um m, den Durchschnitt jener Arme andeuten. Die Schraube m hat nur links einen stärkern Ansatz, welcher in der Platte n versenkt, ihre Bewegung nach der Länge verhindert. Ihm gegenüber ist die Platte i befindlich; in Fig. 2 erscheint sie von der ganzen äußern Fläche nebst den Schrauben, welche sie an c festhalten und dem vorstehenden Ende der Schraube m. Dieses, in Fig. 1, 2, 3 mit 3 bemerkt, ist so wie das entgegengesetzte, außer der Platte viereckig, und dann mit einer dünnern Schraube versehen. Hier werden Scheiben mit untergelegter Druckplatte angesteckt, und durch die Mutter der erst erwähnten Schraube befestigt. Diese Scheiben, von denen nur eine in Fig. 1 bis 5 in den Abbildungen vorkommt, sind am Umfange ränderirt, und noch mit einer besondern kleinen Kurbel versehen; letztere wird gebraucht, wenn man die Schraube sehr schnell drehen will, sonst dreht man die Scheibe selbst. Beide bleiben fortwährend aufgesteckt, um nach der Bequemlichkeit des Arbeiters und nach der Stellung des Supportes willkürlich die eine oder die andere benützen zu können.

Auf das Prisma b ist der untere, von der Führungsschraube m zu bewegende Schieber z, Fig. 2, 4, 1, 3, 6, aufgepaßt. Er umfaßt dasselbe an den zwei schrägen Seiten, berührt es jedoch unmittelbar nur an der hintern. An der vorderen liegt eine Leiste, welche durch zwei durch den Vordertheil des Schiebers gehende Schrauben gehalten, und so viel als nöthig, an das Prisma angepreßt wird. Von diesen Schrauben sieht man in Fig. 1 die Köpfe auf z, sie selbst auch in Fig. 6, endlich in Fig. 2 und 4; in jeder der letztern Figuren aber eine andere. Durch diese Einrichtung erhält z, wenn nur b richtig bearbeitet ist, einen eben so sanften als sichern Gang längs b. Bei s, Fig. 1, 2, 4, ist an der untern Fläche von z die Schraubenmutter für die Führungsschraube m fest, und zwar mit zwei Schrau-

ben, von denen man die Köpfe in Fig. 1, 2, 4 bei s sieht. Fig. 4 macht die Beschaffenheit der Mutter am deutlichsten. Von s geht ein fast wagrechter Arm aus, der den Körper der Schraubenmutter trägt; sie ist unten der Länge nach aufgeschnitten, und hat hier eine Klemmschraube (ihr Kopf erscheint Fig. 1, ihr Durchschnitt Fig. 3), um beide Lappen im Falle zu großer Abnützung zusammen ziehen zu können. Alles eben genannte ist von Stahl, und der erwähnte Arm fähig, etwas nachzugeben und sich zu federn, wenn m nicht vollkommen gerade seyn sollte.

Der Schieber z dient als Träger für den obern Schieber w, Fig. 1 bis 5, der auf ihm, aber unter rechtem Winkel mit b, der Länge nach beweglich ist. Zu dem Ende hat z, Fig 3, an den langen Seiten zwei schräg einwärts gehende Falze zur Aufnahme zweier Leisten von entsprechender, in sie passender Form. Diese Leisten v, x, Fig. 1 bis 4, und Fig. 7, der Vorderansicht von w mit allen daran unmittelbar festen Theilen, sind von unten an w festgeschraubt; an der oberen Fläche von w, Fig. 5, sind die Enden der Schrauben, mit Ausnahme von zweien, zu sehen. Für diesen Schieber ist eine zweite Führungsschraube r, Fig. 2, 4 (Fig. 3 bloß im Querdurchschnitte), vorhanden, kürzer und dünner als die erste, am hintern Ende ganz frei, und auch in der Wirkung darin verschieden, daß sie sich aus- oder einschraubt, folglich nicht bloß rund, sondern auch der Länge nach sich bewegt. Ihr einziges Lager hat sie in dem besonders auf w festgeschraubten Stücke y, Fig. 2, 4, 5, 7. In letzter Figur befindet sich in der Mitte des abgeknüpften Lappens das runde Loch für den Hals der Schraube. Hinter ihm ist, Fig. 4, ein Ansatz, welcher auf der innern Fläche des Lappens y anliegt; vor diesem ist die Spindel viereckig und am Ende mit dem Gewinde versehen, damit g eben so wie f in Fig. 1, 3 angesteckt und befestigt werden könne. Die Mutter für diese Schraube ist ganz in den Schieber z versenkt, und daher nur in den Durchschnitten Fig. 3, 4, oder dann mit der obern Fläche sichtbar, wenn der zweite Schieber w abgenommen wird, wie in Fig. 6. Hier ist in der Mitte eine durch die ganze Dicke bis auf b gehende viereckige Durchbrechung, welche von der eingelegten Mutter z' ausgefüllt wird. Letztere ist an einer langen Seite aufgeschnitten, und mit zwei Klemm-

schrauben versehen, deren Köpfe auf z' Figur 6 erscheinen. Die senkrechte Punktirung über und unter z' zeigt ein weites, auch Fig. 4 im Durchschnitt sichtbares, zur freien Bewegung von r, Figur 4 dienliches Loch an. Wenn Figur 4, g gedreht wird, folglich sich r in der in z liegenden unbeweglichen Mutter hinaus- oder hineinschraubt, so muß auch w (der obere Schieber) dieser Bewegung folgen, weil y, welches den Hals von r umfaßt, mit w in unmittelbarer Verbindung steht. Die Folge davon ist das Vorrücken oder Zurückgehen des auf w befestigten Stahles, h, Fig. 2, 3, 4, 5; über dessen Einspannungsart noch einige Worte nöthig sind. Auf dem obern Schieber w, sind zwei starke senkrechte Schraubenspindeln fest, die man ohne die dazu gehörigen Theile am besten an Fig. 7 sieht. Auf sie paßt mittelst zweier weiteren Löcher die Stahlplatte u, Fig. 5, 1, 3, 2, 4; hierauf folgen für jede Schraube eine Druckscheibe, und über dieser die Flügelmuttern k, l, Fig. 1 bis 5. Zwischen u und w wird der Stahl eingelegt, und durch das Anziehen von k l mehr als hinreichend fest geklemmt. Innerhalb der beiden Schrauben ist es leicht, dem Stahle jede, auch schiefe, Richtung zu geben, ihn vor- oder zurückzuschieben u. s. w., und wenn er die richtige Stellung hat, mit den Flügelmuttern in dieser zu erhalten. Selten legt man den Stahl unmittelbar auf w, sondern auf eine am deutlichsten in Fig. 2 erkennbare, aber auch in Fig. 1, 3, 4 angegebene Messingplatte. Sie ist von gleichem Umfange mit u, und hat ebenfalls zum Durchgange der Schrauben zwei Löcher. Dadurch, daß man für dickere oder dünnere Stähle eine schwächere oder stärkere Platte wählt, hat man es zugleich in seiner Gewalt, der Spitze des Stahles die jedes Mahl nöthige Höhe in Beziehung auf die Achse der Drehbankspindel und der Arbeit zu ertheilen.

Über die Art, wie dieser Support angewendet wird, können im Allgemeinen wenige Worte hinreichen. In der Regel wird die Umdrehung von f, Fig. 5 gebraucht, um h längs der Arbeit fortzuführen, jene von g aber, um den Stahl an die Arbeit zu bringen, und allmählich tiefer eindringen zu lassen. Die Stellung von U auf der Drehbank sey jetzt dieselbe, wie jene von S'' Fig. *B*, Tafel 77, so hat auch das Prisma des Supportes die-

selbe Lage, und zwar jene, welche man braucht, um eine Fläche mit dem Drehstahl zu überarbeiten. Soll jedoch ein Zylinder gedreht werden, so ist diese Stellung nicht mehr anwendbar, weil, wie man aus Fig. 2 sieht, unter der Mitte von U auch die Öffnung der Wangen der Drehbank befindlich ist, folglich h viel zu weit vorwärts stünde. Für diesen Fall wird die Mutter 2, Fig. 1, 2, oder 4, gelüftet, um V und das Prisma so weit um die Achse drehen zu können, daß das letztere mit der Längenabmessung der Arbeit parallel steht. Hier ist dann auch der Fall, wo, wenn die Arbeit lang ist, man die zweite Öffnung für 1, 2, Fig. 1 (man sehe oben Seite 231) benützen kann, damit V und b von der schmalen Fläche von U in der Mitte getragen werden, und nicht auf einer Seite zu weit und ununterstützt über U hinausragen. Daß endlich, durch Schiefstellen des Theiles V, sehr leicht eine schräge zum konisch drehen geeignete Bewegung des Stahles vorbereitet werden könne, wird sich aus folgender Betrachtung ergeben. Man stelle sich vor, daß Fig. 1, b mit einer abzudrehenden Fläche parallel stehe, so gibt die Führung des Stahles durch f eine ebene Fläche. Wird aber b schief gestellt, z. B. so, daß c tiefer steht als e, so bewegt sich auch h in einem Winkel mit jener Fläche, und diese wird nicht mehr eben, sondern kegelförmig; stünde c höher als e, so ist der Erfolg statt der erhöhten Fläche ein hohler Kegel. Alle Anwendungen hier ausführlich anzugeben ist um so weniger thunlich, als sich die Einzelnheiten derselben nur durch unmittelbare Anschauung ganz klar einsehen lassen.

Der größte Vorzug des Reichenbach'schen Supportes vor allen bisher bekannten besteht in der Leichtigkeit und Schnelligkeit, mit welcher er nach einiger Einübung zu behandeln ist, wovon die Überzeugung freilich am besten erst durch praktische Wahrnehmung zu erhalten ist. Allein auffallend ist sein einfacher Bau, wenn man ihn mit andern, z. B. dem vorhergehenden vergleicht. So ist z. B. der untere Schieber weit leichter zu verfertigen, und vollkommen aufzupassen, als wenn erst besondere Leisten zugerichtet, und an die Seiten der Schieber aufgeschliffen werden müßten.

Bei den meisten andern Supports liegt die Schraube mehr oder weniger frei, wenn der Schieber sich bewegt; die Drehspäne

fallen nicht nur auf die Spindel, sondern auch auf die Bahn der Schieber und in die Falze an den Seiten derselben, wodurch die genannten Theile mehr oder weniger abgenützt, besonders aber die Schraubenmutter, wenn die Späne auch dahin gelangen, schnell ausgerieben und zerstört wird. Bei dem Reichenbach'schen sind die Führungsschrauben gänzlich gedeckt, die Falze nach unten gekehrt, und hierdurch gegen solche Beschädigungen gesichert. Tadelnswerth ist an der in der Zeichnung dargestellten Einrichtung nur die hölzerne Unterlage, welche, wenn die Arbeit von größerem Durchmesser ist, durch die einzige Befestigung an den Wangen der Drehbank nicht mehr den nöthigen Widerstand leistet, und in starke Schwingungen geräth. Dabei ist freilich zu erwägen, daß dieser Support nur für die Drehbank A, Tafel 76, und diese für kleinere und genauere Arbeiten bestimmt ist. Für große würde man dem Support leicht eine eiserne, breitere und schwerere Unterlage geben können.

Tafel 78 gibt Abbildungen von einem Support aus einer französischen Werkstätte, welcher von beiden vorigen bedeutend verschieden, manches Eigenthümliche und Nachahmungswürdige hat. Fig. 2 ist der Grundriß, und daselbst l, g, k die drei Scheiben, die in den übrigen Figuren weggelassen sind, zur Bewegung der zwei kreuzweise liegenden Führungsschrauben. Fig. 1, ist der Aufriß, Fig. 3, die Endansicht, Fig. 4, ein Durchschnitt, vor dem erhöhten Aufsatze der Fig. 1 genommen, und in diesem H der hölzerne Untersatz, der in den übrigen Figuren fehlt. Charakteristisch an diesem Support ist der Umstand, daß er weder einen Schieber, noch das, diesem im Grunde gleiche Prisma hat: sondern, daß der obere Aufsatz auf einem fleißig abgedrehten Stahlzylinder, durch die lange Führungsschraube fortgeschoben, am Schwanken aber durch eine an ihm befestigte Leitung verhindert wird, welche von zwei Seiten eine feste, lange mit dem Zylinder parallel liegende Stahlleiste umfaßt. Ferner ist die Schraubenmutter so eingerichtet, daß sie durch einen Drücker s, Fig. 1, 2, ausgelöset werden kann, und man nun den obern Theil auf dem Zylinder und der Stahlleiste mit der Hand der ganzen Länge nach vor- oder zurückschieben, und mithin den Stahl 3 überall hin zu bringen im Stande ist; welches sonst immer das

mit bedeutendem Zeitverlust verknüpfte Drehen an der Führungsschraube bewirken muß.

Die Grundlage des Ganzen ist die schief liegende starke Metallplatte y. An beiden Enden ist sie durch die senkrechten Wände q t geschlossen, welche von unten, jede mit drei Schrauben, Fig. 1, 3, an sie befestigt sind. Jede Wand hat, so wie q, Fig. 7, ein großes Loch, in welches der Endzapfen des Stahlzylinders d, d, Fig. 1, 2, fest und genau hineinpaßt. Außen auf jeder Wand ist die runde Platte, p, h, zu bemerken, eigentlich der Kopf einer starken Schraube, die ihre Mutter in jedem Ende des Zylinders hat. Man sieht dieß in Fig. 1, 2, 3; Fig. 6, ein wagrechter Durchschnitt des Zylinders, läßt links seinen Absatz, mit welchem er in der Öffnung der Platte q, Fig. 1, 2, 3, 7, liegt, nebst der erwähnten Schraubenmutter, deutlich wahrnehmen. Der Zylinder, sammt p und h, geben dem ganzen untern Theile eine sehr feste Verbindung. Die Wände dienen ferner noch zur Lagerung der in Fig. 1, 2, nach der Länge sichtbaren Führungsschraube, auf folgende Art. Die Endansätze derselben sind, wie die Punktirung, in Fig 2 deutlich macht, kegelförmig, und durch eben so geformte Löcher von q, t, gesteckt, natürlich früher, als man die Wände am Boden befestigt, und den Zylinder eingelegt hat. An der Längenbewegung wird die Schraube bloß durch die angesteckten Scheiben k, l, Fig. 2, und die auf ihrer Fläche vorgelegten Muttern verhindert. Damit die Kegel der Schraube im Loche von k oder l sich nicht drehen: so befindet sich auf jedem Kegelansatze ein kleines Zähnchen, ganz so wie auf 7, Figur 3, 4, und für dieses in den Löchern von q und t ein Einschnitt. Da beide Kegel von innen durch die Seitenwände q t gesteckt werden müssen, so haben die Löcher der Wände auch zum freien Durchgange des Zähnchens jenen kleinen Ausschnitt. Man kann ihn am besten an dem kleinern Loche der Fig. 7 bemerken. An der höher stehenden Längenkante der Grundplatte y, ist die Stahlleiste r r, Fig. 1, 2, 3, mit versenkten Schrauben befestigt. Die Leiste, die Schraube und der Zylinder müssen mit einander so vollkommen, als möglich, parallel liegen. Fig. 4 zeigt den Stahlzylinder (den größten schwarzen Kreis), die Führungsschraube, und die Stahlleiste (das dunkel schraffirte Viereck nächst y) im

Querdurchschnitt. H ist die hölzerne Unterlage des Supportes, in welche die Platte y versenkt, und mit sechs Holzschrauben befestigt ist, für die man die Löcher in Figur 1 und 2 wahrnimmt Die untern sechs Schraubenköpfe, Fig. 1, gehören Schrauben an, die ihre Muttern in der Platte y haben. Die Enden der Spindeln sind abgerundet, und gehen bis an den Zylinder, wie man in dem Durchschnitte Fig. 4 sieht. Sie sind angebracht, um Schwingungen des Zylinders, der ganz frei liegt, zu verhindern.

Der Körper des Obertheiles ist am meisten zusammengesetzt, und in Fig. 1, 3, 4, so weit er unbedeckt ist, mit m m bezeichnet. Durch seinen vorderen Theil geht quer (die Stellung von Fig. 1, 2, betrachtet) ein rundes, am Boden (über der Platte y) der ganzen Länge nach offenes Loch für den Zylinder; wie in Fig. 8, bei 10. Die richtige Vorstellung von der Form dieses Obertheiles an seine Seitenflächen, erhält man aus Figur 4, wenn man die von dem größten Kreise auf seiner rechten Seite senkrecht bis in die Höhe gehende Linie bis m′ verfolgt; v gehört nicht mehr zu m, sondern ist eine ebenfalls nach der Quere, in einer Vertiefung von m, eingepaßte dicke Platte. Fig. 18, die oberste Fläche von m, so wie Fig. 16, wo m oder Fig. 18 umgekehrt zu sehen ist, gibt mit der erst erläuterten Seitenansicht verbunden, einen allgemeinen Begriff von dem Umfange dieses Stückes. Figur 19 endlich ist seine vordere Ansicht; ohne die in Fig. 1 daran befestigten einzelnen Theile. Die Einrichtung des Ganzen läßt sich jedoch nur allmählich verständlich machen. Das erwähnte Loch durch m, Fig. 8, ist zwar für den Zylinder bestimmt: er füllt es aber keineswegs aus, wie Fig. 6 zeigt, welches der Längendurchschnitt durch die Mitte des großen Kreises, Fig. 4 (oder 8), und zwar die Ansicht des untern Theiles, oder Fig. 2, die obere Ansicht des wagrechten Durchschnittes durch d, b, und die den Zylinder umfassende Wand des von a bedeckten Stückes m der andern Figuren ist. Die Öffnung von m m, Fig. 6, ist an beiden Enden trichterförmig erweitert, und hier sind zwei Hülsen o o′, b b′ (man sieht sie zum Theile auch in Fig. 1, 2, 3, 4) eingesteckt. Sie sind außen konisch für die Erweiterungen des Loches m m, innen aber zylindrisch, und sehr fleißig auf d aufgeschliffen. Jede hat ferner auf der äußern Seite einen ring-

förmigen Ansatz, beide sind unten offen. Man sieht dieß am besten in Fig. 4, wo b, eigentlich der Ring dieser Hülse, mit der ganzen Fläche erscheint. Jeder Ring hat vier etwas weite Löcher für eben so viele Schrauben, deren Muttern in die Endflächen von m geschnitten sind. Fig. 4 sieht man auf b die Köpfe der Schrauben; Fig. 6, b' o' die Art, wie die daselbst befindlichen in m eintreten; womit man noch die Figuren 1, 2, bei b und o vergleichen kann. Zieht man diese Schrauben an, so werden die Hülsen in die Öffnung von m hineingedrückt, und wegen der Kegelgestalt ihrer äußern Fläche und der Mündungen des Loches in m, Fig. 6, und vermöge der Fähigkeit sich zu federn und zu verengern, da sie unten offen sind, an den Zylinder d angepreßt. Dadurch kann m eine sehr sanfte und gleichförmige Bewegung auf d gegeben, auch diese sogleich wieder durch Anziehen der Schrauben hergestellt werden, wenn die innere Höhlung der Hülsen durch den Gebrauch des Supportes sich abgenützt und erweitert haben sollte.

Dafür, daß die Bewegung des Obertheiles m eine vollkommen geradlinige bleibe, und keine Drehung um den Zylinder möglich werde, ist durch die Stahlleiste r r, Fig. 1, 2, und eine an m für dieselbe bestimmte Leitung n, u, Fig. 1, 3, 4, 8, gesorgt. Sie ist ein abgesondertes Stück, und mit ihren zwei Armen an die Vorderseite von m mit zwei Schrauben befestigt. Die Löcher für diese sieht man in Fig. 19, beyde Köpfe in Fig. 1, den einen aber nochmahls von der Seite, in den Figuren 3 und 4. Diese Figur läßt auch wahrnehmen, daß n und u aus dem Ganzen bestehen, n aber die Stahlleiste auch von unten umfaßt, und daher in Verbindung mit dem Zylinder dem Obertheile m eine sehr sichere Führung gewährt, bei der weder eine Bewegung noch ein Schwanken nach oben oder nach unten möglich ist. Für den Fall der Abnützung läßt sich n heben, wodurch die innere Fläche von u an die Stahlleiste wieder vollkommen anschließt. Zu diesem Ende gehen die Schrauben, welche n fest halten, tief in das Stück m; außerhalb desselben aber sind ihre Schäfte nur zylindrisch, und die Löcher durch n der Höhe nach weiter oder länger, als sie sonst zu seyn brauchten. In Fig. 3 ist dieß punktirt angedeutet. Senkrecht auf den runden Theil dieser Schrau-

ben treffen andere, mit kleinen, für einen einzusteckenden Stift durchlöcherten Köpfen. Man sieht beide in Fig. 1, den einen aber auch in Fig. 3 und 4. Wenn man sich vorstellt, daß, Fig. 3, die horizontale Schraube etwas gelüftet, die senkrechte aber, die ihre Mutter in n hat, tiefer geschraubt wird: so drückt ihr Ende auf den Schaft der erstern, n wird gehoben, und u an die untere Fläche der Leiste r angedrückt. Dieses hat auf beiden Seiten von n, Fig. 1, gleichförmig zu geschehen, und die großen Schrauben müssen dann wieder fest angezogen werden.

Die Mutter der langen Führungsschraube ist nicht zum Verengern eingerichtet, jedoch auch nicht ganz, sondern aus zwei Lappen bestehend, die aber von einer gemeinschaftlichen Platte an die Schraube herunter gehen. Diese Lappen z, Fig. 1, 8, und z, x, Fig. 4, sind noch deutlicher in Fig. 12, Fig. 16, zu erkennen. Figur 12 zeigt den Theil, mit welchem z und x ein Stück ausmachen, in jener Lage, die er in Figur 1 hat; in Figur 16 erscheint er von unten, Fig. 11 aber wieder abgesondert von oben angesehen. Fig. 16 wird vor der Hand die besten Dienste leisten. Wenn die Führungsschraube durch x und z geht, so wird sich dadurch der obere Aufsatz (von dem Fig. 16 die Ansicht von unten ist) in Bewegung setzen lassen; kann aber die Platte, an der sich x z befinden, um ihre Achse gedreht werden, so daß der Lappen x nach unten, z nach oben sich wendet: so kommen beide mit den Gewinden der Führungsschraube außer Berührung, Fig. 16 oder m der übrigen Figuren wird von der Schraube unabhängig, und läßt sich, so lange die Verbindung nicht wieder hergestellt ist, beliebig auf dem Zylinder verschieben. Die Detail-Einrichtung ist folgende. Quer über die ganze untere Fläche des Aufsatzes m geht ein Einschnitt, dessen Tiefe Fig. 4 angibt, wo v in denselben versenkt ist; die Breite ersieht man aus Fig. 16, wo ebenfalls v von der untern Fläche erscheint, und aus der wagrechten Punktirung der Fig. 18. Die Schraubenmutter hat auf der obern Fläche einen runden Ansatz und einen dünneren Zapfen, Fig. 10, 12. Beide stecken in der Platte v, Fig. 4, und sind deßhalb hier nicht zu sehen, obwohl unter v die Mutter ganz so erscheint, wie in Fig. 10. Mittelst des Ansatzes und des Zapfens läßt sich die ganze Mutter in v um die Achse drehen, und ist zugleich von oben fest-

gehalten. Es ist nämlich in Fig. 13, v, und v' die innere Fläche der gedachten Platte, unter beiden Zeichnungen stehen die Durchschnitte durch ihre Mitte. In v' ist der mittlere Kreis ein Loch, so groß, daß der Ansatz der Schraubenmutter es nicht vollkommen ausfüllt, der große Kreis aber eine hohl ausgedrehte Vertiefung. Beides wird sich noch deutlicher aus dem unter v' stehenden Durchschnitte ergeben. Wenn der Ansatz in das Loch von v' eingesteckt ist, so wird die Scheibe, Fig. 14, in die konzentrische ringförmige Vertiefung von v eingebracht. Fig. 14 hat einen Einschnitt, um sich zusammendrücken zu lassen, ein Theil der Rundung fehlt, und läßt in der Vertiefung von v so viel Raum übrig, daß die Feder, Fig. 15, hinein gezwängt werden kann, welche Fig. 14 zusammen, und an den Ansatz der Schraubenmutter andrückt, um demselben einen recht sichern Gang zu verschaffen. Unter v sieht man alle diese Theile auch im Durchschnitt, nur ist der gedachte Ansatz der Mutter in Fig. 13 überhaupt nicht mit vorgestellt. Damit er auch oben gehalten werde, steckt man, nachdem die vorbeschriebenen Theile beisammen sind, auf den Zapfen das Scheibchen Fig. 9, und befestigt es mit drei Schräubchen, für welche man die Löcher sowohl in dieser Figur, als auch in Figur 11 sieht. Auch dieses Scheibchen hat noch in der Dicke von v, Fig. 13, Platz. Diese Theile wird man jetzt auch in der Mitte von Fig. 8 wieder entdecken; z ist ein Lappen der Mutter, die darüber befindliche Lage ihre Platte; die nächste, Boden und Seitenwände der Höhlung in der Mitte von v, Fig. 13; dann folgt der Durchschnitt von Fig. 14 und 15, endlich jener von Fig. 9. In der Mitte dieser Theile aber unterscheidet man auch den Durchschnitt des Ansatzes und des Zapfens der Mutter, und findet, wenn man sich den Durchschnitt des Scheibchens an den Ansatz befestigt denkt, daß die Mutter sammt dem erhöhten Ansatz, ohne heraus zu fallen, sich wird drehen lassen. Die Platte v ist von unten mit sechs Schrauben in der Vertiefung des Aufsatzes m fest geschraubt. Fig. 13, auf v, v' sieht man für dieselben die Löcher, die auch in Fig. 18 punktirt sich zeigen; in Fig. 16 erscheinen auch ihre Köpfe, da hier v wirklich schon befestigt ist. Eine dieser Schrauben (jene, für welche in Fig. 13, v, v' nur ein einfaches Loch vorhanden ist, weil ihr Kopf nicht in v ver-

senkt wird) dient zur Befestigung und zur Drehungsachse des Drückers s, Fig. 16, Fig. 1, 2. Wird er in der Richtung des Pfeiles, Fig. 16, angezogen; so drückt sein vorderer Zahn auf die Stange an der Platte der Mutter, hebt diese auf, und die Schraubenspindel wird frei. Die Platte hat noch zwei andere Verlängerungen. Auf die eine wirkt das freie Ende einer hinreichend starken Feder, welche, sobald man s sich selbst überläßt, alles wieder in die gezeichnete Lage zurück treibt, wobei ein dritter Ansatz der Platte an der neben v erhöhten Wand des Aufsatzes m ansteht. Die Fortsätze der Platte wird man auch in Fig. 4, 8, 10, 11, 12, durch Vergleichung der gegenseitigen Lagen der Mutter in denselben, auffinden können. Die Feder (in Fig. 4 und 8 zum Theile sichtbar) hat einen Stellstift, der in Fig. 16 punktirt angegeben ist; neben ihm sieht man die Schraube zur Befestigung der Feder, in Fig 18 die Mutter und die Versenkung für den Kopf, gleichfalls punktirt; in der ganzen Fläche erscheint er in Fig. 19 und 1.

Auf der obern Fläche von 18 oder 19, das heißt auf m der Figuren 1, 3, 4, 8, ist der Schieber a, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, angebracht, welcher den Drehstahl trägt. Er hat so, wie jener am Reichenbach'schen Support, eine an seinem vordern Ende gelagerte Führungsschraube (rechtwinkelig auf die untere), die sich gleichfalls nicht nur rund dreht, sondern auch in der an m befestigten Mutter schraubt, und so die oberste Platte oder den Scheiber mitnimmt. Die Schraubenmutter ist in Fig. 17 abgebildet, und zwar von oben und von vorne angesehen. In Fig. 1, oder in Fig. 19 und 18 ist eine Vertiefung zu sehen, in welche sie sich einsenken läßt. Man wird sie nach den in Fig. 17 enthaltenen Ansichten ohne Schwierigkeit finden. Von einer Seite ist die Mutter aufgeschnitten, um sie nöthigen Falls zu verengern. Sie erhält vier Schrauben, zwei zum Festschrauben an m, die andern auch zum Zusammendrücken ihrer durchschnittenen Hälfte. Die Löcher für diese Schrauben findet man auf Fig. 18, 16, die Versenkungen für die Köpfe auf dem Grundrisse in Fig. 17; der Umriß der Mutter sammt den Schraubenköpfen ist in Fig. 2 auf a punktirt. Zur ungehinderten Bewegung der Schraube ist m konzentrisch mit dem Loche der Schraubenmutter ganz durchbohrt.

Diese Öffnung erscheint als ein Kreis oben an Fig. 19, punktirt in Fig. 18, als weißer Raum über m in Fig. 8. An die untere Fläche von a, Fig. 1, 5, 3, 4 ist das Stück 6 festgeschraubt, welches mit seinem konischen Loche dieser Schraube zum Lager dient. Überhaupt gilt hier alles, was oben Seite 337 von der Verbindung der untern Führungsschraube mit q l oder t k, Fig. 2, gesagt wurde, da die Einrichtung die nämliche ist. Es bleibt aber noch zu erklären, wie der Schieber a, Fig. 1 bis 4, wenn er von der obern Schraube geführt wird, seine Leitung und seinen sichern Gang erhält. An a, Fig. 1, 5, sind zwei Leisten festgeschraubt, 4, 5, die außen schräge Flächen haben, und mit diesen zwischen zwei andere c, e, an m befestigte passen. Fig. 3 und 4 sieht man die eine davon c, und über sie vorstehend jene an a mit 4 bezeichnete; im Durchschnitte von m, Fig. 8, erscheint auch die innere Wand von e. Die Leiste c ist unmittelbar an m fest, mit vier Schrauben, die in Fig. 3 punktirt sind, in Fig. 18, links, sieht man die Löcher für sie. Nicht so verhält es sich mit e. In gleicher Höhe mit der Oberfläche von m ist an dessen rechter Seitenwand eine dritte Leiste i, Fig. 1 vorhanden. Vier Schrauben, deren Löcher in Fig. 18 punktirt sind, halten sie fest. In i gehen wieder vier senkrechte Schrauben; Fig. 1 zeigt nur den Kopf der ersten, Fig. 2 die Köpfe von allen vier, Fig. 8 die Punktirung der ganzen Schrauben. Sie befestigen den Theil e, Fig. 1, an i, welcher über m hinausragt; dort wo e, die eigentliche, 5, berührende Leiste, mit ihm zusammenhängt, ist sie dünner gearbeitet, so daß sie sich federt, weil sie auch noch von der Oberfläche von m etwas absteht. Durch diese beständige Spannung wird auch im Falle der Abnützung fortwährend die genaueste Berührung von 5 und e erhalten. Diese Einrichtung ist zwar neu und sinnreich, allein die Ausführung etwas umständlich. Einfacher wird derselbe Zweck beim oben beschriebenen Support Seite 325 erreicht. Eine andere Stellung einer solchen Leiste wird im nächsten Artikel vorkommen. Am gerathensten aber ist es, da die Abnützung meistens ziemlich spät eintritt, gar keine Fürsorge dagegen zu treffen, sondern wenn eine Berichtigung nöthig ist, eine oder beide Leisten los zu machen, sie am Fuße abzuschleifen, und dann wieder festzuschrauben, wodurch sie abermahls auf lange Zeit Dienste

thun. So lassen sich die Leisten am Reichenbach'schen Support, Tafel 76, Fig. 1 bis 4, und an ähnlichen Vorrichtungen berichtigen.

Über die Art, den Stahl mittelst der eisernen Platte f, und der Schraubenmuttern 1, 2, Fig. 1 bis 4, einzuspannen, ist weiter nichts zu erinnern nöthig, da sie dieselbe ist, wie beim Reichenbach'schen Support: nur sind hier, die viereckigen, eines Schlüssels bedürfenden Muttern minder bequem, als jene mit Flügeln, die eben das leisten. Nachträglich dürfte aber zu erwähnen seyn, daß Fig. 19 und 16 die mit 10 bemerkte Stelle, eben so wie in Fig. 8 den langen Ausschnitt am Boden des Loches bedeutet, durch welches der Zylinder geht.

Sehr zweckmäßig bei diesem Support ist vorzüglich die unwandelbare Verbindung der untern Theile desselben mit einander. Auch die schiefe Grundplatte hat ihren guten Nutzen, indem die auf den Drehstahl wirkenden Stöße, der schiefen Fläche wegen, dem Ganzen weit weniger empfindlich fallen, als nach andern Einrichtungen. Nachtheil bringend dürften die Drehspäne auf den Zylinder und die Hülsen in m wirken. Das Ausheben der Schraubenmutter gewährt zwar eine große Bequemlichkeit: allein sie entbehrt dabei die Fähigkeit, sich verengern zu lassen, und wenn sie ausgerieben ist, müßte das ganze ziemlich mühsam zu bearbeitende Stück neu gemacht werden. Wollte man ja eine ähnliche Auslösung anbringen: so wäre es besser eine halbe, aber dafür, um eine größere Berührungsfläche mit der Spindel zu erhalten, längere Mutter zu wählen, und sie, statt zu drehen, aufzuheben: eine Idee, mit deren Ausführung der Verfasser dieses Artikels gegenwärtig bei einigen andern mechanischen Vorrichtungen, beschäftigt ist. Übrigens muß auf den schon oben Seite 319 gerühmten Aufsatz von E. Alban, in Beziehung auf Supporte überhaupt, verwiesen werden.

Es ist endlich noch von jenen Drehbänken zu sprechen, welche unter dem Nahmen der Drehmaschinen oder Maschinen-Drehbänke vorkommen, und sich nicht nur durch ihre eigene, und der darauf zu behandelnden Arbeiten Größe, sondern auch wesentlich darin unterscheiden, daß durch ein und dieselbe bewegende Kraft das zu bearbeitende Stück sowohl um seine Achse

gedreht, als auch gleichzeitig der Drehstahl längs desselben fortgeführt wird, beides mit der erforderlichen verhältnißmäßigen Geschwindigkeit. Man hat diese Maschinen von sehr verschiedener Bauart: in der Regel aber ist die Spindel der Drehbank durch Räderwerk mit einer langen Schraube, der Leitspindel verbunden, welche dem Support seine Längenbewegung ertheilt, und meistens sind diese Maschinen auch zugleich zum Schraubenschneiden eingerichtet.

In den schätzbaren Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, 1831, dritte Lieferung, findet man Abbildung und Beschreibung einer sehr schönen englischen, hierher gehörigen Maschine, mit ganz gußeisernem Gestell, und der ungewöhnlichen Einrichtung, daß die Führung des Supportes durch eine gezahnte Stange bewirkt wird. Ein wesentlicher Vorzug ist dieß keineswegs, da dadurch nicht nur das Räderwerk viel komplizirter wird, sondern auch überhaupt die Schraube vortheilhafter ist, da man sie leichter als eine Zahnstange mit Genauigkeit verfertigen kann, und sie einen weit gleichförmigern und sanftern Gang gewährt. Außerdem ist an dieser Maschine auch die Art, die Arbeit einzuspannen, nicht empfehlenswerth, da sie bei einem bedeutenden Gewichte durchaus unsicher seyn, und viel zu wenig Festigkeit gewähren wird. Da man es sich in diesem Artikel zum Gesetze gemacht hat, ohne die gebiethendste Nothwendigkeit nichts aufzunehmen, was bereits in andern Druckschriften beschrieben ist: so bleibt diese Maschine hier um so füglicher weg, als die Abbildungen im genannten Werke sehr schön, ausführlich und verständlich sind, und dasselbe überall leicht benützt werden kann.

Statt dessen hat man eine andere Maschinen-Drehbank aufgenommen, deren Gestell zwar bloß von Holz, dafür aber auch weit wohlfeiler herzustellen ist. Das Original dieser Maschine ist hier in Wien seit länger als zwanzig Jahren im Gebrauch, hat sehr vorzügliche Arbeiten geliefert, und ist zugleich auch zum Schraubenschneiden bestimmt. Dieses eine Beispiel wird um so eher hinreichen, als in der Folge bei Gelegenheit der Schraubenverfertigung noch mehrere Maschinen vorkommen werden, die gleichfalls auch zum Abdrehen anwendbar sind.

Tafel 81 enthält in Fig. 1 den Aufriß der Maschine von der einen langen Seite, Fig. 2 ist der damit übereinstimmende Grundriß, Fig. 4 die Ansicht der hintern Seite, Figur 3 der vordere Theil im Durchschnitte, welcher mittelst einer durch das Sternchen auf A, Fig. 1, senkrecht gehende Ebene erhalten würde. Die übrigen Figuren geben Details; auf Tafel 82 sind noch einige, zur Erklärung des Supportes nöthige Abbildungen enthalten. Anzumerken ist hierbei, daß in einigen einzelnen Ansichten jene rückwärts befindlichen Theile, die nicht unmittelbar zur Erklärung der Figur gehören, weggelassen sind: eine Unrichtigkeit, wodurch das Ganze an Deutlichkeit gewinnt, denn ohne diese würden z. B. in Fig. 4 auch das große Schwungrad u. s. w. der Fig. 3; in Fig. 1, Tafel 82 aber, durch den Ring f der vordere Theil des Reitstockes zu sehen seyn müssen. Um einen allgemeinen Begriff von der Größe dieser Maschine zu erhalten, dient einerseits der beigefügte Maßstab, ferner aber noch die Bemerkung, daß die zwei Wangenstücke, welche in Fig. 1, 2, Tafel 81 nicht in der ganzen Länge erscheinen, zwölf Fuß lang sind, und man demnach, die übrigen Größenverhältnisse mit berücksichtigt, ein Arbeitsstück von 10 Fuß Länge und 18 Zoll im Durchmesser noch wird einspannen und bearbeiten können.

Die Grundlage des Gestelles bilden zwei Balken, von denen in Fig. 1 nur I, in Fig. 3 dieser und der ihm gegenüber befindliche Z im Durchschnitte zu sehen sind. Zwei andere quer liegende, D E, Fig. 1, 3, 4, verbinden sie an den Enden mit einander. Diese ruhen wieder jeder auf zwei schrägen Ständern G, Fig. 1, G Q, Fig. 4, und H, Fig. 1, H N′ Fig 3; welche durch die am Fußboden befestigten Unterlagen G′, Fig. 1, 2, 4, und H′ Fig. 1, 3, ein Ganzes machen. Zur Verstärkung des Gestelles dienen die mit I und Z gleichlaufenden Balken, F R, Fig. 1, 2, 3. Sie werden vor den schrägen Streben mit Keilen festgehalten, wie man in Fig. 1, 2, 3, 4 sieht. Der Balken I und sein Gegenstück tragen die Wangen der Maschine A B, Fig. 1, 2, 3. Jede ist mit sechs Schrauben von unten an dem Balken unter ihr befestigt. In Figur 1 sind wegen der Abkürzung des Gestelles nur die Schraubenköpfe 4, 5, 7 sichtbar. I sammt A wird aber auch mit dem Gegenstück und der zweiten Wange, um

das Ausweichen der Wangen nach außen zu verhindern, mit drei langen ſtarken Schraubenbolzen zuſammen gehalten. Die viereckige Platte des einen erſcheint bei 6, Figur 1; ſo wie in Fig. 2, wo auch Schaft und Schraubenmutter zu ſehen ſind; der zweite liegt in der Mitte der Wangen, der dritte in derſelben Entfernung von D, Fig. 1, wie 6 von E. Das offene Viereck innerhalb der Wangen wird von einer Vorder- und Rückwand geſchloſſen: S und C, Fig. 1; C, Fig. 1, 2, 4; S, Fig. 1, 3. In Fig. 2 iſt S faſt ganz von P bedeckt. Dieſe Wände ſind zuerſt von unten jede mit zwei Schrauben an D und E befeſtigt. Die Schrauben ſind mit 3, 12, und 11, 8, bezeichnet, in den Figuren 1, 3, 4 aufzufinden. Nächſtdem ſind die Wände auch an beide Wangen feſt geſchraubt: bei der hintern geſchieht dieß durch die Schrauben 1, 2, 9, 10, Fig. 1, 2, 4; jene der vordern ſind nicht ſichtbar, ſondern ihre Köpfe in die äußere Fläche von S, Fig. 1, 3, ganz verſenkt. Alle dieſe Schrauben haben ihre Gewinde nicht im Holze ſelbſt, in welchem ſie, da ſie nach deſſen Länge liegen, nicht halten würden: ſondern es ſind quer in die Wangen Löcher eingeſtemmt, in dieſe die eiſernen Schraubenmuttern eingeſteckt, und die Löcher wieder mit eingepaßten Holzſtücken ausgefüllt. Vier davon ſind auf der Außenfläche von A, Fig. 1, durch die daſelbſt befindlichen Quadrate angezeigt.

Bei K, Fig. 1, 2, 4, ſieht man den Reitſtock. Es iſt ein Holzklotz, deſſen ganzen Umfang man erkennt, wenn man die Punktirung in Fig. 4 hinzurechnet. Er hat an beiden Köpfen ſtarke eiſerne Beſchläge, jedes mit zwölf Schrauben befeſtigt. Sie ſollen das Reißen des Holzes, auch deſſen Beſchädigung überhaupt verhindern. Der Reitnagel c, Fig. 1, 2, ein auf der hohen Kante ſtehender eiſerner Riegel, in deſſen vorderes Ende die koniſche Spitze eingeſchraubt iſt, geht durch den Reitſtock, und läßt ſich in demſelben verſchieben und feſtſtellen. Zu ſeinem Durchgang und ſeiner Leitung iſt an der vordern und hintern Fläche eine Metallplatte ins Holz verſenkt, und mit vier Schrauben befeſtigt, welche in der Mitte das der Form des Riegels entſprechende Loch beſitzt. Die Platte auf der hintern Fläche iſt zum Theile in Fig. 4 ſichtbar; beide aber in Fig. 5, dem Durchſchnitte des Reitſtockes. An ihm befinden ſich ferner zwei dreiarmige eiſerne Trä-

ger. Durch den vordern, der in Fig. 7 von der Fläche erscheint, geht ein viereckiges Loch für den Riegel, und dient denselben sicher zu unterstützen, und mit tragen zu helfen. In Fig. 7 bemerkt man die fünf Löcher, in Fig. 2 die Köpfe von eben so vielen Schrauben, welche diesen Träger an das Holz befestigen. Der hintere, in Fig. 1, 5, 2, 4 erscheinende Träger, ist mit einem Arme auf der obern, mit den zwei andern auf der hintern Seite des Reitstockes, gleichfalls mit fünf starken Schrauben fest, deren Lage man aus der Vergleichung der Zeichnungen entnehmen kann. Er enthält in der Platte, von welcher die Arme ausgehen, das Gewinde für die Mutter der Schraube 19, Fig. 1, 2, 4, 5. Ihr Ende reicht in ein Loch des Riegels, hat daselbst den eingedrehten Hals, in welchen von außen am Riegel zwei Schrauben eintreten, um diesen mit d zu verbinden; auf ähnliche Art, wie dieß schon früher, Seite 310 bei der Prisma-Drehbank beschrieben worden ist. Damit der Reitstock möglichst weit an die Wand C Fig. 1, 2, 4 gerückt werden könne, so ist sie, des hintern Trägers wegen, mit einem bogenförmigen Ausschnitte C', Fig. 2, 4 versehen. Zum Feststellen des Riegels in jeder Lage, die er durch die Schraube d erhalten hat, dient folgende Einrichtung. Er liegt innerhalb des Holzes in einem zweitheiligen Lager, welches sammt ihm, im Querdurchschnitte, Fig. 6, abgebildet ist. Dieses Stück wird von unten in eine Aushöhlung des Reitstockes eingelegt. Eine Eisenplatte, Fig. 5, deren Umriß auch auf K, Fig. 2 punktirt angegeben ist, trägt die untere Hälfte des Lagers; dieses kann nöthigen Falles durch das Anziehen der Schrauben, welche die Bodenplatte befestigen, auch gehoben und an den Riegel angepreßt werden. Auf die obere Hälfte läßt man die Schraube 20, Fig. 5, 1, 2, 4 wirken, um den Riegel unbeweglich fest zu stellen. Die Mutter dieser Stellschraube ist von oben in K versenkt, und ein Stück mit der, am besten in Fig. 2, bei 30 sichtbaren, mit vier Schrauben auf der Oberfläche von K befestigten Platte. Zweckmäßiger wäre es, diese Platte von innen, so wie die am Boden unter dem Lager befindliche von oben festzuschrauben: weil bei der beschriebenen Befestigungsart, das Nachgeben der Schrauben wohl bald erfolgen möchte, wenn 20 mit großer Gewalt angezogen wird. Zwei gut abgerichtete, mit

einer hinreichenden Anzahl versenkter Schrauben auf der obersten Fläche der Wangen befestigte Eisenschienen a, b, Fig. 2, 1, 4, 3, sind die Bahn des Reitstockes. Er liegt auf derselben mittelst zweier an seiner untern Fläche festen Platten, welche in Fig. 2 auf K durch die punktirten Linien angezeigt, in Fig. 4 mit 26,27 bezeichnet, zu sehen sind. In Fig. 1 ist 26 von der langen Seite bemerkbar. Den richtigen Gang des Reitstockes, so daß die Spitze des Riegels in der Achse der Hauptspindel der Maschine bleibt, erhalten zwei an der untern Fläche von K angeschraubte Backen, e und e′, Fig. 1, 4, 5. Zwei Schrauben, 21, 22, in den Figuren 1, 2 und 4, verhindern ihr Ausweichen nach außen. Durch sie preßt man, sobald der Reitstock seine richtige Stellung erhalten hat, die Backen fest an die äußeren Flächen der Wangen. Diese Schrauben haben ihre Muttern in zwei Eisenstangen d, d′, Fig. 4, die oben bei 23, 24 Gewinde, und die dazu passenden Muttern, unten aber einen Winkel haben, dessen wagrechter Theil mit der obern Fläche auf der untern des Balkens I, Fig. 1, Z Fig. 3, ansteht, und an dieselbe angedrückt wird, wenn man die Schraubenmuttern 23, 24, Fig. 4, fest anzieht. Dadurch kann der Reitstock an jeder Stelle der Wangen unbeweglich erhalten werden. In Fig. 1 sieht man die Stange d von vorne, Fig. 5, d′ von innen; die Vierecke an den Enden von K, Fig. 2, sind Metallplatten, welche den Schraubenmuttern von 23, 24 und den darunter liegenden Druckscheiben zur Unterlage und als Stützpunkte dienen, wenn die Stangen d, d′, Fig. 4, gehoben werden sollen, um den Reitstock zu befestigen. Drehen können sie sich nie, weil die Löcher in K, durch welche sie gehen, so wie sie selbst viereckig sind.

Es ist jetzt Zeit, den Bewegungs-Mechanismus näher zu untersuchen. Er ist am Vorderende der Maschine angebracht, wo sich zu seiner Aufnahme eine Fortsetzung des Gestelles befindet. Mit S, Fig. 1, ganz gleichlaufend, also in Fig. 3 hinter S, liegt eine zweite Querwand U, Fig. 1, und zwar von der erstern in der nöthigen Entfernung. Sie wird auf einer Seite durch den senkrecht aufgerichteten Balken O, Fig. 1, 2, 3, gehalten; die Bolzen 13, 14, Fig. 1, 3, verbinden S, O, U fest mit einander. O gegenüber ist, Fig. 2, zwischen die Wände S und

U, die hier von P und P′ fast bedeckt sind, das Stück W eingelegt, und durch Schrauben, wovon die oberste bei 17 zu sehen ist, mit U und S vereinigt. Der hierdurch entstehende schmale offene Raum dient zur freien Bewegung des Räderwerkes, von dem später die Rede seyn wird. Hinter dem Stücke W Fig. 2, wird man noch T wahrnehmen. Dieses ist, O gegenüber, ein Balken der zwischen S und U um eine Achse beweglich ist, und schief gestellt werden kann. Er erscheint von der Fläche in Fig. 3, 31 ist die Mutter und das Ende der Schraube, um welche, zwischen S und der dahinterliegenden Wand, T beweglich ist. Auf W, Fig. 2, nämlich ist ein Aufsatz p befestigt, in dessen senkrecht stehender Wand der Hals am Ende der Schraube o mit etwas Spielraum sich drehen kann. Die Mutter für o, Fig. 3, ist quer durch T eingeschoben, und durch den Kreis auf T bezeichnet; o selbst geht frei durch ein weiteres Loch in T, damit T ohne die Bewegung von o zu hindern, sich schief stellen könne, wenn die an o befindliche Kurbel gedreht wird. T schiebt oder zieht wieder die mit ihm bei 32, Fig. 3, 2 verbundenen langen Balken P, P′, die sowohl hier durch das Gewinde 32, als auch auf der entgegengesetzten Seite, und zwar durch das in beide eingezapfte Querstück V, Fig. 2, 3 in ein Ganzes verbunden sind. Der Balken O, Fig. 3, hat einen langen Einschnitt, durch welchen wieder eine Achse geht, die gleichfalls den Balken P und den dahinter liegenden P′ verbindet; 29 Fig. 1, 3, 2, ist die Mutter, 30 Fig. 1, 2 der Kopf an beiden Enden der Achse. Sie liegen auf Metallplatten, welche an die äußern Flächen von P und P′ festgeschraubt sind, und horizontale Schlitze haben, damit unbehindert von der gedachten Achse P und P′ von T bewegt werden können. Das Stück O, seine Verbindung mit PP′ und die noch zu erwähnenden Vorkehrungen sind bestimmt, das, T entgegengesetzte Ende der vereinigten Balken P P′, zu heben oder zu senken. In die äußerste Wand U Fig. 1 ist ein wagrechtes Loch gebohrt, in welchem die Mutter 18, für die, oben bloß zylindrische Spindel 33,33 liegt. P′ folglich auch P, ruhen auf dem Ende dieser Spindel, mittelst einer daselbst in P′ eingelassenen punktirt angedeuteten Eisenplatte.

Wird 33 herunter geschraubt, so müssen P und P′ (vorausge-

setzt, daß man vorher die Schraubenmutter 29 nachgelassen hat) sinken, so wie sie sich heben, wenn 33 in die Höhe geht. Aber es muß auch dafür gesorgt werden, daß die verbundenen Balken in der ihnen ertheilten Lage unverrückt bleiben, damit kein freiwilliges Steigen oder Ausweichen nach oben eintreten könne. Hierzu ist durch den Einschnitt in O, Fig. 3, ein starkes, auch in Fig. 1 und 3, bei 28 sichtbares Eisenstück eingeschoben, welches mit beiden Enden auf P und P′ liegt. Auf seine Mitte innerhalb O kann man die Schraube 27, Fig. 1, 2, 3, drücken lassen, von der die Mutter sich an einer auf O geschraubten, in Fig. 3 punktirt angegebenen Kappe befindet. Die verbundenen Balken lassen sich daher mittelst T Fig. 3 der Länge nach bewegen, durch 33 in jeder hierdurch ertheilten Lage heben oder senken, mithin innerhalb gewisser Gränzen in jede beliebige Stellung bringen, und in derselben durch 27, 28 unbeweglich fest erhalten. Später wird sich ergeben, daß diese Verschiebungen nothwendig sind, um bei der Veränderung des Räderwerkes jedes Mahl den richtigen Eingriff der Räder in einander zu erhalten.

Parallel mit den Wangen der Drehbank liegt die ungefähr neun Fuß lange Leitspindel l, Fig. 2; von welcher ein vergrößertes Stück noch in Fig. 27 abgebildet ist, um bemerkbar zu machen, daß sie zwar dreieckige, aber nicht ganz scharfe, sondern (zur Schonung der Mutter) abgeplattete Gewinde hat. Sie besitzt an beiden Enden viereckige Zapfen, mit denen sie in die Löcher der Büchsen l′l″ paßt, und in jeder mit vier Schrauben festgehalten wird, so daß man l, l′, l″ als ein Ganzes ansehen kann. Durch die Wand S, Fig. 3, geht die Verlängerung von l′ ganz frei durch eine größere viereckige Öffnung. Für das Rad u, Fig. 2, ist ein Absatz, und vor diesem ein Viereck vorhanden, auf welchem das Rad steckt, und mittelst eines Stiftes festgehalten wird. Das zylindrische Ende von l′ findet in der äußersten Wand sein Lager, so wie l″ in der hinteren, C. Da an beiden die gleiche Einrichtung Statt findet, so ist es hinreichend, nur jene an C zu beschreiben. C ist auf beiden Seiten mit einer Messingplatte versehen, deren eine Fig. 4 zeigt. Durch sie geht das zylindrische Ende der Büchse l″, im Holze liegt jedoch noch ein aus zwei Hälften bestehendes messingenes Rohr, als das eigent-

liche Lager. Auf das über C vorragende Ende ist eine Scheibe gesteckt, und hier geht quer durch ein Loch des Vierecks (das äußerste Ende von l'') ein breiter Federstift, welcher das Verrücken der Leitspindel nach der Länge verhindert. Diese mit dem Stifte verwahrten Vierecke sieht man von beiden Enden der Leitspindel, in Fig. 1, 2, von dem hintern in Fig. 4, überall mit m bezeichnet.

Die Spindel, an welcher die Arbeit befestigt wird, und welche man, zum Unterschiede von der Schraube bei Maschinen dieser Art, die Laufspindel zu nennen pflegt, hat vor der Wand S, Fig. 1, 2, 3, den Kopf zum Einspannen der Arbeit, dessen Erklärung in den nächsten Abschnitt gehört. Ein Theil dieser Spindel ist bei zy, und das übrige punktirt Fig. 2; die ganze aber, der Kopf z jedoch nicht mit allen Bestandtheilen der Hauptfiguren, in Fig. 14 abgesondert zu sehen. Der hier mit y bezeichnete Absatz ist viereckig, und dient, y Fig. 2, zum Aufstecken und zur Befestigung des Rades i mittelst eines starken Stiftes; y' Fig. 14 ist ein eingedrehter Hals für das hintere Lager. Beide Lager befinden sich auf der obersten Fläche der Wände S, U, und sind daselbst, Fig 2, im Grundrisse, jedoch nur punktirt zu sehen, aber abgesondert noch in Fig. 11, 12, von der Fläche. Sie sind zweitheilig, zur Hälfte ins Holz versenkt, jedes erhält zwei Schrauben zum Zusammenziehen und eben so viele zum Anschrauben an U und S. Im vordern, Fig. 11, liegt der zylindrische Theil vom Fig. 14 hinter dem Kopf: in Fig. 12 der Hals y', Fig. 14. Dieser ist es demnach, welcher dem Verschieben der Spindel nach der Länge begegnet. Damit sie aber auch nicht bei großer Gewalt zurückweichen könne, so ist noch auf U ein Aufsatz angebracht, welcher die Mutter für die Schraube x' Fig. 2 trägt. Die kegelförmige Spitze dieser Schraube geht in ein kleines trichterförmiges Loch an der äußersten Fläche der Spindel, und verhindert ihr Zurückweichen.

Die Spindel erhält ihre Umdrehung nicht unmittelbar von dem, an dieser Maschine bloß durch Menschenhände zu bewegenden Schwungrade A' Fig 1, 2, 3, sondern die Achse desselben trägt ein Rad, eigentlich ein aus zwei Platten und aus Stäben zusammengesetztes (hohles oder sogenanntes Laternen-) Ge-

triebe n, Fig. 2, welches in das Rad i an der Spindel eingreift. An der nämlichen Achse ist ferner auch das Rad r fest, welches mit dem an der Leitspindel befindlichen u im Eingriffe ist, so daß von der Schwungradachse s aus, Leit- und Lauffspindel gleichzeitig in Bewegung gesetzt werden. Die Räder an den letztgenannten i und u bleiben für immer an ihrer Achse, n und r aber können mit andern gewechselt werden. Die Achse des Schwungrades hat zwei zweitheilige Lager, welche an den Balken P, P′ hängen und einer nähern Beschreibung bedürfen. Das Lager, oder eigentlich dessen Gehäuse, zunächst am Laternengetriebe hängt an P mittelst zweier Schrauben, 15, 16, Fig. 1, 2, 3; ist in Fig. 3 von der ganzen vorderen Fläche, in Fig. 1 bei n′ zum Theile von der Seite, endlich in Fig. 19 bis 23 nochmahls zu sehen. Fig. 21 ist, wie in Fig. 1, seine Vorderfläche, Fig. 20 die Ansicht von oben. Letztere Figur zeigt die viereckige Platte, an welche mit vier Schrauben die zwei Träger 39, 40, Fig. 21, festgeschraubt sind: nachdem der mit zwei Zapfen versehene Ring Fig. 22, in die in 39, 40, befindlichen Löcher eingelegt ist. Fig. 19, die Seitenansicht von 21, läßt eines dieser Löcher bemerken. In diesen Ring, dessen innere Höhlung kegelförmig ist, sind die zwei Hälften des eigentlichen Lagers eingesetzt, und werden gegen das Herausfallen durch zwei Stifte gesichert. Dieß alles kann man in Fig. 23, dem senkrechten Durchschnitt von 22 (des Ringes und der beiden Lager) wahrnehmen.

Die Beschaffenheit des zweiten äußern Lagers, von welchem in Fig. 1 neben dem runden Ende der Schraube 33 nur ein Theil bemerkbar ist, wird aus den Detailzeichnungen, Fig. 24, 25, 26, sich entnehmen lassen. Der obere Theil des Gehäuses ist aus einer starken Eisenschiene gemacht, welche an den Enden gedreht wird, so daß sich zwei flache Lappen zum Versenken in die äußere Fläche von P′ Fig. 24 bilden, wo sie auch festgeschraubt sind. Der untere Theil des Gehäuses ist gleichfalls von Eisen, und rechts in Fig. 24 mit einem Gewinde, links aber mittelst einer Schraube mit dem obern verbunden. In der mittleren Rundung beider Theile liegen die zwei Hälften des Lagers, Fig. 25, welche hinter dem Gehäuse einen bogenförmigen Ansatz zum Durchgange von vier Schrauben haben, um jede Hälfte in dem ihr zugehörigen Theile des

Gehäuses fest zu halten. Fig. 26 ist die Ansicht von der linken Seite der Fig. 24: P′ ist hier bloß punktirt, um die Art der Einsenkung und Befestigung des daselbst befindlichen Lappens anzudeuten.

Die Kurbel L′, Fig. 1, 2, 3, ist gleichfalls an der Achse fest, von welcher so eben die Beschaffenheit der Lager erklärt wurde: jedoch so, daß sie, um die Räder n r wechseln zu können, sich leicht, wie auch das Schwungrad A′, abnehmen läßt. Das Ende der Achse ist viereckig, und an diese wird zuerst das Schwungrad aufgesteckt. Da die Achse keinen Ansatz für dasselbe haben darf, denn sonst würde man n r nicht herunter bringen; so geschieht die Befestigung bloß durch starke Stifte, die man am besten vor s, Fig. 1, und daselbst vor der Kurbelstange bemerkt. Der Ansatz zu beiden Seiten des Schwungrades befindet sich an diesem, und zwar jeder an einer auf die Fläche derselben geschraubten Platte, durch deren Öffnung das Ende der Achse geht. Eine dieser Platten ist in Fig. 8 zu sehen, so wie daselbst auch die Beschaffenheit der Kurbelstange sich ergibt. Sie besteht aus einer gleich außerhalb des Vierecks gedrehten flachen Eisenstange, an welche ein kürzeres Stück mit zwei Schrauben befestigt ist, um das Loch zur Aufnahme von s zu bilden. Werden diese Schrauben nachgelassen, so kann man sowohl die Kurbel als auch das Schwungrad von s herunterziehen.

Um aber auch die Rader n und r herab zu bringen, wird das Gehäuse Fig. 34 geöffnet, das heißt: sein unterer Theil durch Herausschrauben der Schraube auf der linken Seite aufgeschlagen. Die Achse läßt sich nunmehr nach unten senken, da der Ring des vorderen Lagers, Fig. 22, um seine Zapfen beweglich ist, und nun kann man die Räder ohne Anstand wechseln, was sonst nicht anginge, weil n, Fig 3, zwischen P und P′ liegt, und sich nicht herunterschieben ließe, wenn die Achse ihre wagerechte Lage beibehielte. Daß für Räder von verschiedener Größe dennoch der Eingriff mit dem Rade i und n, Fig. 2, sich sehr genau herstellen lasse, erhellt aus dem, was oben Seite 350 über die Fähigkeit der Balken P, P′, Fig. 1, 2, 3 sich sowohl wagrecht als senkrecht verschieben zu lassen, bereits vorgekommen ist. Die Wand S, Fig. 3, ist oben ausgeschnitten,

damit sie den statt n einzupassenden Rädern nie im Wege seyn kann.

Fig. 9 und 10 enthalten den Entwurf der Verbindung und des Eingriffes der jetzt an der Maschine befindlichen Räder. Fig. 9 stimmt mit Fig. 3 überein; Fig. 10 ist dieselbe Ansicht des Räderwerkes, aber von vorne, nämlich von der Seite der Maschine betrachtet, an welcher die Kurbel angebracht ist.

Der Zweck des Räderwerkes ist, die Laufspindel y, Fig. 2, sammt der an ihr befestigten Arbeit, so wie die Leitspindel, welche den Support schiebt, und den Stahl h der Länge nach an der Arbeit fortführt, gleichzeitig in Umdrehung zu setzen. Die verhältnißmäßige Geschwindigkeit beider hängt von der Zähne-Anzahl der Räder n und r, verglichen mit jener der Räder i, welches 64, und u, welches 78 Zähne hat, ab. Gäbe man dem Rade n 32, r, aber 39 Zähne: so ist klar, daß die Geschwindigkeiten von y und l gleich würden, d. h., daß bei zwei Umdrehungen von s oder dem Schwungrade eine von y und von l erfolgte. Da ferner die Gangweite von l sechs Linien ist, so würde der Stahl bei einer Umdrehung der Arbeit um eben so viel, folglich bei einer des Schwungrades um drei Linien der Länge nach fortrücken. Beim Abdrehen sind die durch Änderung des Räderwerkes zu bewirkenden kleinen Abstufungen in der Geschwindigkeit des Stahles nicht von sehr großer Bedeutung, und er muß in der Regel sich viel langsamer bewegen, als beim Schraubenschneiden, ein Erfolg, der leicht herbeizuführen ist, wenn r kleiner oder n größer im Durchmesser genommen werden; beim Schraubenschneiden aber ist der Unterschied in der Geschwindigkeit des Stahls höchst wichtig, weil von ihm die Gangweite der zu schneidenden Schraube abhängt. Man bedarf daher einer ziemlich großen Anzahl Räder, die immer nur um einen Zahn von einander verschieden sind. Räder an die Stelle von n sind wenigstens von 7 bis zu 36 bis 40 Zähnen oder Stäben, solche von r aber von 20 bis 50 oder 60 Zähnen nöthig, um innerhalb gewisser Gränzen recht viele Abstufungen der Feinheitsgrade bei den Schraubengewinden zu erhalten.

Jedoch ist hier nicht der Ort, von der Verfertigung der Schrauben mittelst dieser Maschine ausführlich zu sprechen, ob

wohl dieß ihre Hauptbestimmung ist. Wenn aber gleich beim Abdrehen die Berechnung der Längenbewegung des Stahles minder wichtig ist: so kommt desto mehr ein anderer Umstand in Betrachtung, nämlich die absolute Geschwindigkeit, mit welcher sich die Arbeit in einer gegebenen Zeit um ihre Achse dreht. Diese muß abnehmen, so wie der Durchmesser und mithin die Umfangsgeschwindigkeit der Arbeit zunimmt, weil sonst die Drehstähle sich erhitzen, zu zittern anfangen, und nie Zeit genug behalten, einen reinen Schnitt hervor zu bringen. Da die an der Kurbel L′ mittelst bloßer Menschenhände hervorzubringende Geschwindigkeit als eine ziemlich konstante Größe sich annehmen läßt, so kann diese, in Beziehung auf die Arbeit, vergrößert oder verkleinert werden, nach der Beschaffenheit des Rades n, welches, dem vorigen zu Folge, desto kleiner wird seyn müssen, je größer die Arbeit ist. Die Erfahrung hat überhaupt gelehrt, daß die Arbeit bei einem Durchmesser von 3 Zoll nicht mehr als 16 Umdrehungen in der Minute machen dürfe, bei 6 Zoll nur 8, bei 10 Zoll 5 u. s. w. Nach diesen Rücksichten muß daher auch hier das Räderwerk für jeden vorkommenden Fall abgeändert werden.

Noch ist die Einrichtung des Supportes, welcher den Schneidstahl trägt, zu beschreiben. Die Zeichnungen auf Tafel 81 sind zu diesem Behufe allein nicht mehr hinreichend, es müssen noch die auf Tafel 82 zu Hülfe genommen werden. Fig. 1 ist ein Durchschnitt der Drehbank unmittelbar vor dem Support, der also hier von vorne, mit der dem Schwungrade zugekehrten ganzen Fläche erscheint. Die Vergleichung der Buchstaben auf dem Gestell, Fig. 1, Taf. 82, mit jenen der Hauptfiguren der Taf. 81 wird die Lage der erstgenannten Figur ganz deutlich machen. Fig. 2 ist der Support in Fig. 1 nochmahls, aber ohne das Gestell, und mit einer abgeänderten Vorrichtung am Ring zum Einspannen des Stahles; Fig. 5 und 6 sind Vorstellungen der Basis des Supportes ohne den Ring f und die zu seiner Befestigung nöthigen Theile. Fig. 5 ist der Längendurchschnitt von Fig. 2, Fig. 6 aber der Grundriß der Basis, gleich der Ansicht des Supportes in Fig. 2, Taf. 81, jedoch in der mit Fig. 5, Taf. 82, übereinstimmenden Lage. Es wird gut seyn, Fig. 6, Taf. 82, mit Fig. 2 auf Tafel 81 genau zu vergleichen.

Diese Basis des Supportes, eigentlich des schon erwähnten eisernen Ringes f, besteht, Fig. 6, Tafel 82, aus vier Balken, zwei längeren X, Y, und zwei kürzeren L, M, die mit einander zu einem hohlen Viereck verbunden sind. Bei L und M, zum Theile auch noch in der innern Wand von X, ist ein halbrunder Ausschnitt, der auch in Fig. 1, 2 erscheint, um die Öffnung des Ringes f ganz frei zu erhalten. Außerhalb M, Fig. 1, sind auf der innern Wand von Y X zwei Einschnitte. In den zur Rechten reicht der Ring noch hinein, der zweite dient zum Einsenken des Lappens bei 36, Fig. 1, 2. Y und X sind vor M etwas schmäler zugerichtet, zum bequemen Einsetzen des Ringes; die über M vorstehenden Enden überhaupt aber dienen zur Verlängerung der äußern Seiten von Y und X, wodurch der ganze Rahmen eine bessere Leitung zwischen den Wangen der Drehbank erhält. Die senkrechten Flächen der Außenseite von Y und X sind mit Nuthen versehen, und reichen zum Theile in die inneren Wände der Wangenstücke hinein, wie man aus dem in Fig. 2, Taf. 81 punktirten Umfange des Supportes schon vorläufig bemerken kann. Auf derselben Tafel, Fig. 3, sieht man auch, so wie Fig. 1, Taf. 82, die innere Beschaffenheit der Wangen. Die viereckigen gut abgerichteten Eisenstangen k k′ sind so lang als die Wangen selbst, in eine Vertiefung derselben eingelassen, und von vorne mit versenkten Schrauben befestigt. Auf ihnen, und in der, über und unter ihnen befindlichen Aushöhlung der Wangen gleitet der Support, als auf seiner Bahn. Dieses Ineinanderpassen erhellt aus Fig. 1, Tafel 82, verglichen mit Fig. 2 und 5. Nur ganz unten liegen zur Verminderung der Reibung X und Y, an A und B, Fig. 1, nicht vollkommen an. Vorzüglich aber müssen den Support, k und k′, Fig. 1 führen. Die Nuth in den Außenwänden von X und Y ist für k k′ mit Messing gefüttert, welches durch die Einfassung von k k′ Fig. 1, und die doppelte Linie an den Nuthen, Fig. 2, 5, angezeigt ist. Die Reibung wird dadurch vermindert, und der Gang des Supportes sanfter und zugleich sicherer gemacht.

Die Mutter für die Leitspindel l, Fig. 6, liegt fast ganz innerhalb zweier Holzstücke verborgen, so daß nur ein Ende r,

von ihr außen wahrzunehmen ist. Von diesen Holzstücken ist in Fig. 6 die Oberfläche des einen (das Viereck mit den Buchstaben x w) ganz, vom untern nur ein kleines Stück N zu sehen. Sie sind an der linken Seite zum Theile in Y eingelassen, und werden durch zwei Schraubenbolzen festgehalten. Der eine, 35, geht wagrecht durch das untere Holzstück und den Balken L, der andere senkrechte x, der oben eine langviereckige Platte trägt, und in Fig. 4 noch besonders abgebildet ist, geht durch beide Holzstücke und den Boden von Y, auf dem sie liegen, und hat unter Y seine Schraubenmutter, die auch noch bei x, Fig. 1, 2, 5 erscheint. Durch die Betrachtung der letztern Figur wird alles noch deutlicher. Der dunkel gehaltene Kreis ist der Durchschnitt der Leitspindel, welche in dem Balken L ohne zu streifen oder sich zu reiben ein weiteres rundes Loch findet. Dasselbe ist auch in M der Fall, wo Fig. 1 diese weitere Öffnung durch den mit dem Durchschnitt der Spindel konzentrischen Kreis, Fig. 2 aber an dem größern Durchmesser zu erkennen ist. Über und unter der Spindel sieht man in Fig. 5 die beiden Hälften der Schraubenmutter, und die sie umgebenden schon erwähnten Holzstücke. Rechts vom Buchstaben N erscheint der Durchschnitt des Bolzens, 35 Fig. 6, womit N an L befestigt ist; x Fig 5, ist das Ende von x Fig. 6. Zwei Schrauben, deren Köpfe zwischen x und w, Fig. 6 zu sehen sind, gehen durch das obere Holzstück, durch beide Theile der Mutter, und finden ihre Gewinde im untern Holzstück; sie pressen dieses und das erstere fest an die Mutter, damit sie nicht wanken kann. Ähnliche Bestimmung hat auch w, Fig. 6, eine mit vier Schrauben an das obere Holzstück festgeschraubte Eisenplatte. In der Mitte ihrer äußern Kante geht eine Fig. 6 punktirte, Fig. 5 im Durchschnitt sichtbare Eisenstange durch die Mutter bis unter N, wo eine Schraubenmutter vorgelegt ist. Die Köpfe der Schrauben bei v, Fig. 6, gehören bloß der Mutter an, und dienen dazu, ihre beiden Hälften nöthigen Falles zusammen zu ziehen.

Als eine Merkwürdigkeit verdient erwähnt zu werden, daß bei dieser Maschine nur zum Schraubenschneiden, und wo beim Drehen kleinerer Gegenstände die größte Genauigkeit nothwendig ist, die Schraubenmutter von Metall (Messing oder einer ähnlichen Metallmischung) ist; gewöhnlich wird bloß, und zwar mit

gutem Erfolg, und um die Leitspindel gegen zu starke Abnützung zu sichern, eine hölzerne Schraubenmutter angewendet. Auch ist bei dieser Gelegenheit noch anzumerken, daß ähnliche Dreh- und Schraubenschneidmaschinen auch wohl mit hölzernen Leitspindeln vorkommen. Ehe eine solche Spindel abgedreht und geschnitten wird, durchbohrt man sie der ganzen Länge nach, und legt in das ziemlich weite Loch eine starke Eisenstange ein, welche das Werfen verhindern und ihr mehr Festigkeit geben soll.

Zur Befestigung des Ringes, welcher den Stahl trägt, hat L und M, jedes zwei wagrechte Löcher, deren eines man Fig. 5, bei L und das zweite zur linken Seite der Stange x sieht; außerdem aber stehen auf M, Fig. 6, zwei senkrechte, durch die kleinen Kreise angedeuteten und im Holze befestigte Schraubenspindeln. Für diese befinden sich an der Hinterseite des Ringes zwei Arme, an den Enden mit runden erweiterten Löchern, mit denen man sie auf die zuletzt erwähnten Schraubenspindeln steckt, und mit den vorgelegten Muttern verwahrt. Die Arme sieht man auf Tafel 81, Fig. 2, bei 37, 38; 56 aber, und auf Tafel 82, Fig. 1, 2, die Vierecke 55, 56 sind die Muttern, welche diese Arme mit dem Ring verbinden. An der Vorderfläche des Supportes halten der Ring an seinem Lappen bei 34 und 36, Fig. 1, 2, Taf. 82 die Queransätze zweier starker Eisenstangen, die ganz durch den Support gehen, und rückwärts die Muttern haben. Letztere sind Tafel 81, Fig. 2 bei 34 und 36 bemerkbar. Die Löcher sowohl in den Lappen als in den Armen sind weit, um den Ring ein wenig verrücken zu können.

Der Ring hat zu beiden Seiten flächenartige Fortsätze, die seiner eigenen Dicke gleich sind. Jener zur Linken, Fig. 1, 2, Tafel 82, dient zum Anlegen und zur Befestigung des Drehstahles, welche aber in beiden Figuren etwas verschieden ist. In Fig. 1 (so wie in Fig. 2, Taf. 81) ist sie für eine Arbeit von größerem Durchmesser eingerichtet. Der Drehstahl h ist auf nicht weniger als sechs Punkten unterstützt. Er liegt erstlich mit seiner untern Fläche auf einem Eisenklötzchen 50; dann in dem Absatze des beweglichen Klobens 57, und auf dem obersten Ende einer senkrechten Schraube. Die letzteren beiden Stücke sind beweglich, um den Stahl höher oder niedriger zu richten. Der Kloben 57,

der jedoch so ausgenommen ist, daß auch sein oberer Lappen auf die Fläche des Stahles angepreßt wird, hat unten den Schaft einer Schraube als Drehungsachse, über dieser aber eine Stellmutter zum Niederdrücken des freien Endes. Die Schraube bei 60 besitzt in der Mitte einen doppelt durchlöcherten Kopf, um sie mittelst eines daselbst eingesteckten Stiftes drehen und in ihren beiden Muttern, die in den Ring eingeschraubt sind, heben und senken zu können. Damit aber h auch nicht zurückgedrückt werde, geht durch den von hinten auf den Ring festgeschraubten Aufsatz 59, die Mutter für die starke Stellschraube g. Endlich wird das Zittern des Stahles möglichst vermieden, und die Festigkeit seiner Stellung noch vermehrt, durch zwei Schrauben, deren Muttern in die Dicke des Flächenansatzes von f eingeschnitten sind. Sie werden angezogen, wenn die vorigen Theile ihre richtige Stellung haben, drücken dann auf den Drehstahl von hinten, und sind durch die zwei punktirten Kreise, über 58 und dem Ende der Schraube 60 angedeutet. Einige der so eben beschriebenen Theile sieht man auch Tafel 81, Fig. 1 und 2, so daß diese Figuren zur leichtern Verständlichkeit des Gesagten beitragen werden. In Fig. 2 ist g die Stellschraube, welche das Zurücktreiben des Stahles verhindert, 59 ihre, bei 41 an f festgeschraubte Mutter; 39, 40, die Schrauben, welche auf die hintere Fläche des Stahles wirken, 61 die Stellmutter, 62 die Achse von 57 in Fig. 1, Tafel 82.

Muß die Schneide des Stahles näher am Mittelpunkte von f für Arbeiten von kleinerem Durchmesser sich befinden: so wählt man einen längeren Stahl, der aber, um nicht in Schwingungen zu gerathen, auch näher am Mittelpunkte der Befestigung bedarf. Die hierzu dienliche Abänderung sieht man in Fig. 2, Tafel 82. Die Stellung der Theile auf der vordern Fläche von f ist die nämliche wie vorher, mit der Ausnahme, daß die Schraube 60 mit ihren zwei Muttern abgenommen, und auf eine senkrechte starke Eisenschiene q, Fig. 2 übertragen ist. Diese Eisenschiene hat zwei Lappen, innerhalb welcher sie einwärts gebogen ist. Die erstern passen auf die Fläche des Ringes, und halten mittelst vier Schrauben, zu deren Durchgange man in Fig. 1 die Löcher sieht, q mit f zusammen. Zwischen ihnen liegt die Schiene in den

Ring eingesenkt. Man sieht sie sammt ihrer doppelten Biegung, von der Seite in Fig. 3. Auf ihr wird, Fig. 2, die Schraube 60 mit ihren Muttern wieder angebracht; die Löcher unter dem Buchstaben q dienen nöthigenfalls zur Befestigung eines ähnlichen Klobens, wie 57 der vorigen Figur.

Es ist noch eine Art des Gebrauches dieser Drehmaschine zu erwähnen, die zum Theile in den nächsten Abschnitt gehörte, aber, der leichtern Erklärung wegen, hier ihre Stelle finden muß. Die Maschine nähert sich in dieser Hinsicht den Bohrmaschinen für große hohl gegossene Zylinder, die im II. Bande, Seite 559 u. f. beschrieben worden sind. Auch hier wird die schon mit dem noch auszuarbeitenden Loche versehene Arbeit auf dem Support befestigt, und geht mit ihm der Länge nach fort: während ein mit der Laufspindel verbundener eiserner Zylinder sammt den an ihm befindlichen Schneidstahl sich im Innern des Loches um die Achse dreht.

Zu diesem Ende müssen die Theile, welche auf f, Tafel 82, Fig. 1, 2, zur Befestigung des Drehstahles angebracht sind, abgenommen werden; statt ihrer wird aber Fig. 7 aufgeschraubt. Es ist dieses ein kleinerer Ring, der mit den Lappen 65, 66, 67, 68 auf die Fläche von f paßt. An diesen Lappen sind, wie die Durchschnittszeichnung Fig. 8 zeigt, eben so viele längere Füße, die erst den eigentlichen Ring tragen. Durch ihn gehen in der Richtung von Halbmessern vier starke Schrauben, in den vier Füßen sind gleichfalls Schraubenlöcher, wie man aus Fig. 8 sieht, für vier andere den ersten gleiche Schrauben, die aber nicht immer gebraucht werden. Das schon hohl gegossene Arbeitsstück wird in die Mitte des Ringes gebracht, und mit den vier, oder wenn es größer ist, allen acht Schrauben, die man auf die äußeren Wände drücken läßt, unbeweglich fest gehalten. Man sieht darauf, daß die Öffnung in der Arbeit so zentrirt werde, daß ihre Achse mit jener der Laufspindel und des Reitnagels zusammentrifft. Man erhält dieß durch wechselweises Nachlassen und Anziehen der einzelnen Stellschrauben an Fig. 7, 8.

Durch die Öffnung in der Mitte des Arbeitsstückes wird ferner ein im Durchmesser etwas kleinerer, aber langer eiserner Zylinder gebracht, und an der Laufspindel mit Beihülfe des Reit-

stockes fest eingespannt. Seine Umdrehungsachse muß mit dem Mittelpunkte der Öffnung in der Arbeit ebenfalls genau zusammentreffen. Ein solcher Zylinder ist Fig. 10, Tafel 82 und vom Ende angesehen, Fig. 9 abgebildet. Die zwei viereckigen Zapfen dienen zum Einspannen in die Maschine. In der Mitte desselben ist eine Höhlung, deren mit 62 bezeichneter Theil durch und durch geht, also ganz offen ist. Hier wird mittelst Keilen, die aber über die Fläche des Zylinders nicht vorstehen dürfen, der Stahl eingeklemmt, und zwar so, daß seine Schneide anfangs nur so weit über den Zylinder vorsteht, daß er im Innern des Loches der Arbeit, welche mittelst des Supportes an ihr vorbeigeht, nur eben angreift. Er wird allmählich weiter vorgeschoben, bis das Loch auf diese Art aus dem Groben ausgedreht oder eigentlich ausgebohrt ist.

Der übrige Theil der Höhlung 70 ist eine nur bis auf eine gewisse Tiefe ausgemeißelte Versenkung, 64 aber ein kleineres, wieder durch die ganze Dicke gehendes, auf beiden Seiten offenes Loch. In 70 wird der Drehstahl eingelegt, dessen Form man in Fig. 11 sieht. Am senkrechten Theil der oberen Zeichnung ist die Schneide angebracht, der wagrechte liegt in 70, Fig. 10. Fig. 11 zeigt auch noch den Grundriß und die Seitenansicht des Stahles, der Längendurchschnitt Fig. 12 aber die Art, wie der Stahl in seiner Vertiefung liegt. Um ihn fest zu halten, ist in das Loch 64 eine starke Klammer eingesteckt, deren oberes Ende winkelförmig gebogen, auf dem wagrechten Theile des Stahles so liegt, wie es das kleine Viereck in Fig. 12 ausweiset. Der Schaft dieser Klammer hat eine Schraube und wird mit der vorgelegten Schraubenmutter fest angezogen, um den Drehstahl unbeweglich zu erhalten. Die Mutter bei 63, Fig. 13, wo man auch die Klammer selbst sammt dem Stahle sieht, darf über den Zylinder nicht vorstehen. Dieser Stahl wird nicht nur zum Reinausdrehen des Loches, sondern auch gebraucht, um in dasselbe vertiefte Gewinde, mithin die Mutter zu jenen Schrauben zu schneiden, die man auf derselben Maschine verfertigt hat, worüber aber die nähere Erklärung nach dem Plane dieses Artikels nicht mehr hierher gehört. Doch dürfte es nicht überflüssig seyn zu erinnern, daß die Tiefe des Schnittes bei diesem Stahle dadurch

regulirt wird, daß man in die Öffnung 70, Fig. 10, Blechplättchen von der nöthigen Stärke einlegt, wodurch die Schneide des Stahles um so viel über die Fläche des Zylinders vorstehend erhalten werden kann, als es nöthig ist.

Jetzt, am Schlusse dieses Abschnittes, wird der schickliche Ort seyn, auf einige Abweichungen im Baue der Drehbänke und ihnen ähnlicher Vorrichtungen hinzuweisen, die bisher noch nicht erwähnt worden sind. In allen vorigen Beispielen liegt die Spindel wagrecht, eine Stellung, welche auch die regelmäßigste und bequemste ist, und von welcher man ohne die dringendste Noth nicht abweicht. Indessen sind Drehbänke und ihnen ähnliche Maschinen mit senkrechten Spindeln nicht ohne Beispiel, jedoch zum Drehen im engern Sinne schon deßhalb kaum anwendbar, weil die Drehspäne auf der obern Fläche liegen bleiben, auch der Stahl ohne die größte Unbequemlichkeit nicht wohl geführt werden kann. Einer hieher gehörigen Maschine, jedoch zu einem ganz speziellen Zweck, ist schon im zweiten Bande, Seite 322 gedacht worden. Auch müssen da stehende Spindeln angewendet werden, wo die Arbeit ihr eigenes Gewicht nicht zu tragen vermag, wie zum Beispiel zum Formen von Töpferwaaren, bei welchen man mit gutem Erfolg ebenfalls senkrechte Spindeln gebraucht. Ja sogar die gemeine Töpferscheibe kann hieher gerechnet, so wie auch an das Schleifen optischer Gläser und die gemeinhin dazu verwendeten Apparate erinnert werden.

Unter der Benennung Lathes werden in einigen englischen Werkzeugfabriken ganz kleine Drehbänke verfertigt, die nicht durch den Tritt ihre Bewegung erhalten, sondern durch ein kleineres Schwungrad, welches, so wie die ganze Vorrichtung, auf einer hölzernen, an einen Tisch zu befestigenden Unterlage steht, und dessen Kurbel mit der Hand gedreht wird, während die andere den Drehstahl führt. Sie sind nur für Liebhaber bestimmt, im Grunde bloß vergrößerte Drehstühle, und für Kleinigkeiten anwendbar. So wie hier die Drehbank dem Drehstuhle näher gebracht ist, so versieht man anderseits auch wohl Drehstühle mit einem Schwungrade unter der Bank und mit dem Tritte, wenn eine schnellere und kräftigere Bewegung der Spindel erforderlich ist. Hieher gehören namentlich die Drehstühle zum Bohren, Schleifen

und Poliren der Steine, in welchen man die Zapfen guter Uhren laufen läßt; weil man die zu dieser Arbeit erforderliche Schnelligkeit der Umdrehung nicht wohl anders als durch ein größeres, mit dem Fuße zu tretendes Schwungrad erhalten kann. Endlich wird im nächsten Artikel noch darauf hingewiesen werden, daß man jeden sogenannten Dockendrehstuhl auch mit einem Tritt in Verbindung setzen könne.

### B. Verschiedene Arten, die Arbeit einzuspannen.

Unter den verschiedenen Arten, die Arbeit auf der Drehbank zu befestigen oder einzuspannen, von welchen nicht alle, aber doch die wichtigeren im Nachfolgenden vorkommen sollen, ist eine der vorzüglichsten die unter dem Namen des Führers bekannte. Sie ist fast nur bei den Metallarbeiten anwendbar, weil dabei erforderlich ist, daß die Arbeit an beiden Enden nicht leicht nachgebende kegelförmige Spitzen oder trichterförmige Versenkungen, oder an einem Ende die Spitze am andern die Vertiefung habe. Die Vertiefungen sind das gewöhnlichste, und leicht zu erhalten, wenn man die Endfläche eben feilt, und das Grübchen, in die Mitte derselben mit dem gewöhnlichen Körner (Band II, Seite 533) einschlägt. Spitzen an der Arbeit sind entweder selbst wieder angedreht, oder seltener, und nicht so zweckmäßig, auch bloß gefeilt. Die ganze Art mit Hülfe dieser Spitzen oder Vertiefungen zu drehen, heißt mit dem Kunstausdrucke: das Drehen zwischen Spitzen; und gehört, da das Einspannen der Arbeit nur an zwei Punkten geschieht, zu den sichersten, oft vorkommenden Verfahrungsarten. Als unentbehrliche Hülfsmittel hierzu braucht man Metallstücke, deren eines in die Öffnung des Reitnagels, das andere in jene am Ende des Spindelkopfes eingeschraubt wird. Sie müssen für das Ende der Arbeit, welches an ihnen anlaufen soll, die nöthige Form und daher entweder eine Spitze oder eine trichterförmige Vertiefung haben; im erstern Falle heißen sie Körner, im letztern Pinnen. In der Regel sind sie von Stahl, und dort, wo sie die Arbeit aufnehmen, gehärtet. Für Zapfen an schon fertiger Arbeit hat man auch, um sie nicht zu verderben, messingene Pinnen.

Die Endpunkte der Spitzen oder der Grübchen müssen bei

den in die Spindel und den Reitstock eingespannten Körnern oder Pinnen, der Reitstock mag wo immer stehen, jederzeit einerlei Achse, und zwar jener der Umdrehung oder der Drehbankspindel haben; eine Bedingung, die eben so nothwendig als schwer erreichbar ist. Wenn auch die Bahn des Reitstockes vollkommen bearbeitet und sein Gang richtig ist, so finden doch Abweichungen beim Einschrauben der Körner Statt: weil dieser ein Mahl fester das andere Mahl weniger stark angezogen, allerdings eine solche Lage annehmen kann, daß die Spitze nicht mehr in der Achse, sondern außer derselben steht, und daher beim Umlaufen der Spindel nicht mehr einen Punkt, sondern einen, wenn auch sehr kleinen Kreis beschreibt. Am besten wird dieser, dem genauen Runddrehen nachtheilige Umstand nach jener Einrichtung behoben, welche die Spindeln und die Reitnägel der Reichenbach'schen Drehbänke haben, und deren bereits Seite 279 vorläufig gedacht wurde. Die Spindel und der Reitnagel haben zwar wie gewöhnlich die Muttergewinde für das Ende der Pinne oder des Körners: am Eingange derselben aber ein Stück eines hohlen sehr genau gedrehten Kegels, in den ein erhöhter Absatz an der Pinne oder dem Körner sorgfältig hineinpaßt, und der sich unmittelbar hinter der Platte befindet, mit welcher der angeschraubte Körner auf dem äußern Rande der Spindel aufsitzt. Die beiderseitigen Gewinde gehen nicht streng, sondern mit Spielraum auf einander, so daß nur allein die beiden Kegel das eingeschraubte Stück zentriren. Diese sinnreiche Einrichtung kommt auf Tafel 75 mehrmahls vor. Während in Fig. 42, m, a ein Körner mit der gewöhnlichen Platte vor dem Gewinde m ist: zeigt Fig. 32 bei m einen in die Spindel a a eingeschraubten Körner, an welchen e e der erhöhte, in die für ihn am Ende der Spindel vorhandene Vertiefung genau passende Kegelansatz ist. Auch an den Körnern m, r, Fig. 45 findet man dieselbe Einrichtung.

Wenn die Körner fest geschraubt sind, so wird die Arbeit eingelegt, und der Reitstock so nahe gestellt, daß auch sein Körner in das am zweiten Ende der Arbeit befindliche Grübchen eintritt. Durch Feststellen des Reitstockes und durch Vorschrauben seines Nagels erhält man leicht, daß die Arbeit, ohne herauszufallen, zwischen beiden Spitzen freischwebend sich drehen läßt.

Allein sie muß durch die Drehbankspindel ihre Bewegung erhalten, mithin mit ihr für die Zeit des Abdrehens in Verbindung gesetzt werden. Hierzu dienen die schon genannten, übrigens verschieden eingerichteten Führer, die immer aus zwei Theilen bestehen, wovon der eine an der Arbeit, der zweite am Körner oder der Drehbankspindel befestigt wird.

Tafel 75, Fig. 30 ist die Abbildung eines Führers der gewöhnlichsten Art, Fig. 31 zeigt die Zusammenstellung von vorne, und die Arbeit a im Querdurchschnitte. In Fig. 30 ist nr der Körner, der eine viereckige Durchbrechung hat, in welcher die abgekrüpfte Stange b steckt, und durch die kleine Schraube e in der nöthigen Höhe festgehalten wird. Der andere Theil des Führers an der Arbeit a, heißt das Herz und ist seiner Form nach in Fig. 31 besser zu unterscheiden. Er hat eine weite, in eine Spitze zusammenlaufende Öffnung, und über dieser einen starken geraden, aber abgerundeten Fortsatz c. Diesem gegenüber ist ein verstärkter Ansatz für die Mutter der Schraube d. Die Öffnung erlaubt mittelst d ihn an Arbeitsstücken von sehr verschiedenem Durchmesser zu befestigen. Wenn die Drehbankspindel gegen den Arbeiter, also in der Richtung des Pfeiles, Fig. 31, bewegt wird, so legt sich der abgekrüpfte Theil der Stange b am Körner an den Stift c des Herzes, und führt die Arbeit mit herum.

Für größere Arbeiten ist das Herz oben auch wohl gabelförmig gestaltet, wie Fig. 41. Der punktirte Kreis bezeichnet den wagerechten Theil der Stange am Körner und liegt hier zwischen der Gabel. Das um den ganzen Führer über der Öffnung herumgehende festgelöthete Band m verhindert das Aufspalten des oberen Theiles, welches sonst, wenn e gewaltsam angezogen wird, wohl manchmahl erfolgt.

Für Körner, die kein Loch haben, und deren Körper hinter dem Kegel ganz zylindrisch ist, hat man eine Abänderung der Stange, die Fig. 29 von der Fläche und von der Seite zu sehen ist. Sie besitzt eine ringförmige Erweiterung, in welcher sie mit Hülfe der vier durchgehenden Schrauben auch an einer runden Fläche befestigt werden kann. Daß man bei dieser Einrichtung Fig. 29 auch an die Arbeit, und das Herz an den Körner festschrauben könne, erhellt von selbst.

Eine andere vortheilhafte Einrichtung der Stange findet man in Fig. 42 und 43; nur setzt sie voraus, daß der Körner, dessen vordere Ansicht Fig. 44 gibt, auf beiden Seiten eine Fläche wie a Fig. 42 habe. Die Öffnung des Klobens c, Fig. 43, welcher die Stange e trägt, paßt genau auf den Körner, die Schraube b dient zur sichern Befestigung. Die wagrechte runde Stange e kann, nach Beschaffenheit der Arbeit, in ihrer Hülse mehr oder weniger weit vorgeschoben und mittelst r befestigt, oder auch ganz herausgenommen werden, in welchem Falle der Stift am Herz unmittelbar an die Hülse sich anlegt.

Fig. 62 dient statt des Herzes bei Arbeiten, welche den Druck der Stellschraube d, Fig. 31 nicht wohl vertragen. Daß Fig. 62 aus zwei Theilen a b bestehe, die Arbeit in die zwischen beiden sich bildende Öffnung eingelegt, und mit Hülfe der zwei Schrauben fest eingeklemmt werden könne, erhellt aus der Betrachtung der Figur.

Eine Einrichtung ganz eigener Art zeigt Fig 32 und 33. In die vordere Öffnung der Drehbankspindel a a, Fig. 32, ist der gewöhnliche Körner m e e eingeschraubt. Ein messingener Kopf c b wird auf das äußere Gewinde der Spindel geschraubt. Er ist mit einer Stahlplatte c belegt, welche, so wie der ganze Aufsatz, Fig. 33 von der Fläche erscheint. Hier bemerkt man auf der Kreisfläche die Köpfe der vier Schrauben, welche die Stahlplatte an ihre messingene Unterlage befestigen. Die Platte selbst hat zwei Verlängerungen n n, um auf ihr die acht Schraubenlöcher so anzubringen, daß der Stift r, Fig. 33, 32, in verschiedenen Entfernungen von dem Mittelpunkte eingeschraubt werden kann. Dieser Stift r ist es, welcher das an der Arbeit befestigte Herz mit Hülfe der Drehbankspindel herum führt. Diese Einrichtung ist vorzüglich von großem Nutzen, wenn man messingene Pinnen anwendet, an denen sich die Stange, des weicheren Materiales wegen, nicht mit Sicherheit befestigen läßt. Man kann solche Pinnen dann aber nicht entbehren, wenn die Arbeit schon fertige feine Spitzen hat, welche durch eine stählerne Pinne beschädigt werden könnten.

Fig. 45 ist eine von Perkins erfundene Art des Einspannens zwischen Spitzen, die dann ihre, obschon gewiß sehr seltene Anwendung findet, wenn die Endflächen der Arbeit weder Spitzen

noch Vertiefungen haben dürfen. Zwei Büchsen von Gußeisen a, b, die letztere im Durchschnitt gezeichnet, haben am Boden konische Löcher zur Aufnahme eines Theiles der kegelförmigen Körner m, r. Durch die Wand jeder Büchse gehen vier Schrauben, welche dazu dienen, die Arbeit c c zu befestigen und zu zentriren. Der Körner m hat das gewöhnliche Loch n, nebst der Stellschraube zur Befestigung einer Stange (gleich jener b, Fig. 30), deren wagrechter Arm sich an eine der Schrauben von a lehnt, und die Arbeit sammt beiden Büchsen herumführt.

Wenn man die Sicherheit des Rundlaufens und die davon abhängige Vollkommenheit der Arbeit beim Drehen zwischen Spitzen darin sucht, daß die Arbeit nur um zwei Punkte als die Enden ihrer imaginären Achse sich dreht: so wird von der eben beschriebenen Einspannungsart kein günstiger Erfolg zu erwarten seyn, denn man kann bald die Überzeugung gewinnen, daß hier vom Drehen um einen bloßen Punkt keine Rede mehr seyn kann, indem die Büchse b nicht um die Spitze des im Reitstocke festen Korners r, sondern mit ihrem Loche um einen Theil seiner Kegeloberfläche sich dreht, von deren, so wie von des Loches genauer Rundung ihr richtiger Lauf abhängt.

Verfolgt man aber diese Betrachtung weiter, so ergibt sich bald, daß auch am vordern Körner m, nicht nur hier, sondern bei allen bisher beschriebenen Einspannungsarten ohne Ausnahme, das Drehen um einen Punkt nicht Statt finde. Denn, sobald der Führer in Wirksamkeit tritt, sind die Drehbankspindel und die Arbeit rücksichtlich ihrer Achsendrehung nur für ein Stück anzusehen; die erstere bewegt sich aber in ihren Lagern, folglich keineswegs um einen bloßen Punkt; und ob die Mittelpunkte der Spindel und jene der Lager dieselben seyen, hängt von so vielen Nebenumständen, z. B. dem Drucke der Spindel auf die Lager, dem Zuge der Schnur am Schwungrade nach einerlei Richtung u. s. w. ab, daß man hier die größte Genauigkeit nicht wohl erwarten kann. Drehen zwischen Spitzen oder zwei Punkten findet daher in der Regel nur, wie der nächste Artikel zeigen wird, beim gemeinen Drehstuhl Statt, wo beide Spitzen unbeweglich sind, und nur die Arbeit zwischen ihnen umläuft.

Da zufolge der Erfahrung diese Art zu drehen, hinsichtlich

der vollkommenen Rundung der Arbeit, das günſtigſte Reſultat liefert: ſo hat man dieſelbe von dem Drehſtuhle auch auf Drehbänke zu übertragen geſucht. Eine ſolche Einrichtung hat unter andern die engliſche Spitzen-Drehbank, von welcher oben Seite 345 Beſchreibung und Abbildungen nachgewieſen worden ſind. Aber auch der Tafel 80, Fig. 1, mit l bezeichnete Aufſatz der Prisma-Drehbank hat denſelben Zweck. Die Konſtruktion dieſer Seite 305 u. f. beſchriebenen Drehbank als bekannt vorausgeſetzt, wird ſich auch die Beſchaffenheit dieſes Aufſatzes bald verſtändlich machen laſſen. Der Aufſatz iſt auf derſelben Tafel nochmahls, Fig. 27, in der nämlichen Lage, wie auf Fig. 1, jedoch zur Hälfte im Durchſchnitte abgebildet; einen zweiten Durchſchnitt, quer durch das Prisma der Drehbank, gibt Fig. 28. Der Fuß dieſes Aufſatzes iſt, wie der übrigen dieſer Drehbank, ſo beſchaffen, daß er an den Seitenwänden des Prisma nur beim Ein- und Austritte deſſelben vollkommen anliegt. Das Innere iſt hohl. Ferner iſt er ſo eingerichtet, daß der ganze Aufſatz, den man bei der gewöhnlichen Art zu drehen nicht braucht, ſchnell vom Prisma ſich abnehmen, und eben ſo leicht wieder aufſetzen und befeſtigen läßt. Zu dieſem Ende hat er keinen Boden, ſondern iſt ganz offen. Der untern Fläche des Prisma gegenüber ſind an ſeinen beiden Seiten zwei länglich viereckige Durchbrechungen vorhanden, in welchen das bewegliche Bodenſtück v, Fig. 1, 27, 28, liegt, und über den Fuß zu beiden Seiten noch vorſteht. Dort hat es kleine, am beſten in Fig 28 ſichtbare Anſätze, welche ſein Verrücken verhindern. Eine Verſtärkung in der Mitte der untern Fläche iſt beſtimmt für das Muttergewinde der Schraube 64, über ihr iſt eine runde Verſenkung, in welcher das dunkel ſchraffirte Stahlklötzchen liegt. Fig. 31, v iſt das Bodenſtück allein, in der Lage, wie in Fig. 28; v' iſt ſein Grundriß, der innerſte Kreis die Schraubenmutter, der zweite die Höhlung für das Klötzchen, der punktirte der Umfang der Verſtärkung. Aus Fig. 28 ſieht man, daß die Schraube 64 das Stahlklötzchen gehoben und feſt an a angedrückt hat: wodurch v mit beiden Enden in die Löcher am Fuße von l hineingepreßt, der Aufſatz niedergezogen und unbeweglich erhalten wird. Lüftet man dieſe Schraube, ſo ſinkt das Klötzchen, und es iſt Platz genug, v ſo

zu heben, daß das über ein Loch am Fuße vorspringende Ende von v, z. B. 65, sich hineinschieben läßt. Nun geht es auch an, v schief nach abwärts zu neigen und ganz vom Fuße zu entfernen, worauf l von a sich abheben läßt.

Der obere Theil von l ist ganz durchbohrt, und daselbst die Stahlspindel s, s sammt dem Körner y (oder einer Pinne) eingesteckt. Die Durchbrechung muß so genau seyn, daß die Spitzen von y und 38, Fig. 1, in einer horizontalen Linie liegen. Die hintere Spitze von s ist ohne Nutzen, und nur vorhanden, weil s selbst wieder gedreht worden ist. Zum Feststellen von s ist, Fig. 27, noch ein zweites, mit dem für s rechtwinkeliges, aber viereckiges Loch vorhanden, durch welches das Stahlstück x, Fig. 27, 28, gesteckt ist. Es hat in seiner Mitte wieder eine runde Öffnung, abermahls zum Durchgange des Stiftes s. Fig. 29 sieht man x nochmahls, nämlich im Grundrisse, und von der Fläche so wie in Fig. 28. Es endet sich in eine Schraube, welche, wenn alles zusammengesetzt ist, für die Mutter z und die darunter befindliche Druckscheibe bestimmt ist. Die Schraubenmutter z hat nicht die gewöhnlichen Flügel, sondern einen Ring, der erlaubt, sie fester zu fassen und anzuziehen. Geschieht dieses letztere, so sieht man aus Fig. 28 leicht, daß der Stift s nachfolgen sollte; da er aber auch in dem Loche von l steckt, so wird er durch x bloß sehr fest an dasselbe angedrückt. Auf dem Stifte s ist mittelst einer metallenen Hülse die Scheibe K, Fig. 27, so aufgesteckt, daß sie um denselben, als um ihre Achse leicht sich drehen kann. Die Hülse besteht aus zwei Theilen. Der eine hat eine größere, in das Holz versenkte und angeschraubte Scheibe sammt dem Rohre, durch welches die Öffnung für den Stift s geht, außen aber ist es zum Aufstecken der Scheibe K achteckig. Eine zweite kleinere Scheibe ist rückwärts an die Hülse festgeschraubt. Fig. 30 zeigt diese Theile ohne K: und zwar von der Seite, übereinstimmend mit Fig. 27; und von vorn mit den drei Löchern für die in K gehenden Schrauben. Aus Fig. 27 erhellt, daß K auf dem Stifte sich drehen wird, ohne zu schwanken, weil die vordern Flächen der zwei Scheiben, die eine an der Außenseite von l, die andere an der innern des Ansatzes von y, also zwischen beiden laufen müssen. An K ist noch der wagrechte Stift w bemerkens-

werth. Er ist durch ein Loch von K gesteckt, und wird rückwärts durch eine Schraubenmutter befestigt. Fig. 26 ist die vordere Fläche von K. Man bemerkt in ihrer Mitte die festgeschraubte Scheibe der metallenen Hülse; ferner auch den Stift w und mehrere vom Mittelpunkte in verschiedener Entfernung stehende Löcher, in deren jedem der Stift w befestigt werden kann. Wenn man Fig. 1 derselben Tafel betrachtet: so wird man bald finden, daß zwischen y und 38 ein Arbeitsstück eingespannt werden kann. Um es in Umdrehung zu setzen, bringt man auf dem, y zugekehrten Ende, den gewöhnlichen Führer so an, daß w auf ihn zu wirken vermag. Wird ferner das Schwungrad q so weit verschoben, daß man den Riemen von demselben über K leiten kann: so ist klar, daß w die Arbeit herumführen, und diese sich bloß allein um zwei feste Punkte (die Spitzen von y und 38) wird drehen müssen. Daß der wagrechte Stift w, so wie jener der meisten Führer, z. B. Taf. 75, Fig. 32, oder 30, dem Mittelpunkte mehr oder weniger genähert werden kann: hat zum Grunde, daß manchmahl, wenn die Arbeit größern Widerstand leistet, und der Stift zu hoch oben an jenem des Führers angreift, der letztere leicht nachgibt und sich federt. Um dieß zu vermeiden, ist jene Einrichtung, von der man jedoch nicht oft Gebrauch macht, getroffen.

Auf manchen Drehbänken kann auch ohne einen eigenen Aufsatz zwischen festen Spitzen gedreht werden. Es geht dieses z. B. bei der Reichenbach'schen Drehbank recht gut. Die Schrauben 9, 10, Tafel 76, 77, Fig. *A*, *B*, werden so fest angezogen, daß sie die Lager zusammen-, die Spindel aber einklemmen und unbeweglich erhalten. An ihrem Kopfe f wird ein Messingfutter angeschraubt, auf dessen zylindrischen oder auch kegelförmigen Außenfläche zwischen zwei erhöhten Ansätzen eine Scheibe, gleich K, Fig. 1, 27, Tafel 80, frei beweglich steckt. Die innere Schraube an der Spindel nimmt den Körner (oder die Pinne) auf, zwischen welchem und jenem des Reitstockes die Arbeit eingespannt und durch den Führer mit der Scheibe verbunden wird. Diese aber erhält ihre Bewegung durch den kleineren Kranz des abgesonderten, Seite 315 beschriebenen Schwungrades.

Es versteht sich von selbst, daß alles, was bisher von den

Körnern gesagt wurde, auch von den Pinnen gilt. Übrigens ist eine solche, Taf. 75, Fig. 34, von der Seite und von vorn gesehen, abgebildet.

Zum Einspannen mittelst Spitzen gehört auch noch der Gebrauch des in der Kunstsprache sogenannten Zwirls, Taf. 75, Fig. 20. Es ist ein, gegen das Ende verjüngt zugehendes Stahlstück, welches in der Mitte eine Spitze a, zu beiden Seiten aber Schneiden besitzt. Eine der letztern macht man manchmahl rund, wie ein Hohleisen, oder versieht sie mit einem Einschnitt, wie c, so daß sie zweitheilig wird. Der Zwirl ist nur bei Holz anwendbar. Die eine Endfläche wird mit Gewalt auf die drei Schneiden aufgetrieben, gegen das andere setzt man den Reitnagel der Drehbank vor. Die Spitze des Zwirls bildet nebst dem Körner des Reitnagels die Drehungsachse, die zwei äußern Schneiden vertreten die Stelle des Führers. Fig. 20 wird an die Drehbankspindel wie ein Körner eingeschraubt. Jedoch hat man auch Zwirl, die in einem besondern Klötzchen, wie die Punktirung A, fest sind. In der hintern Fläche wird eine hohle Schraube angebracht, welche auf die äußern Gewinde des Spindelkopfes paßt. Man bedient sich des Zwirls, wenn man beide Enden der Arbeit frei haben, und nicht durch eine der noch zu beschreibenden Einspannungsarten eines Theiles derselben, wo sie an der Spindel befestigt wird, verlustig gehen will. Auch wendet man oft, um die Löcher zu vermeiden, statt der drei Schneiden eine einzige starke, verloren zugehende vierkantige Stahlspitze an, welche die Arbeit bei einiger Vorsicht ebenfalls fest genug hält; oder auch eine ebenfalls verjüngt zulaufende Holzschraube mit recht tiefen Gewinden, von welcher später noch die Rede seyn wird.

Bei fast allen noch zu beschreibenden Einspannungsarten mittelst der verschiedenen Futter (auch Patronen genannt) wird die äußere Schraube am Spindelkopfe in Anspruch genommen, um sie anbringen zu können. Sie sind in der Regel von Messing, und haben am hintern Theile eine hohle Schraube, mit welcher sie an den eben bezeichneten Theil der Drehbankspindel passen. Um sie recht fest anzuschrauben, und auch wieder los zu machen, gibt man ihnen zunächst an der Spindel entweder ein rundes Loch zum Einstecken eines starken Stiftes, der als Hebel

dient: oder es wird ein Viereck angefeilt, oder man bringt ſtatt deſſen auch nur zwei einander gegenüber ſtehende Einſchnitte an, wo man einen Schlüſſel, wie Fig. 9, Taf. 75, kann wirken laſſen. Futter mit einem einfachen runden Loche ſind auf derſelben Tafel, Fig. 27, 37, 49, 51, wo das Loch mit u bemerkt iſt; Fig. 54 hat bei r r ein Viereck, Fig. 46 aber bei t t zwei Einſchnitte, die in Fig. 47 punktirt angegeben ſind. Da es ferner bei dieſen Futtern oft von großer Wichtigkeit iſt, daß ſie ſogleich nach dem Aufſchrauben rund laufen, beſonders wenn man ſie noch vor Vollendung des eingeſpannten Stückes herunter nehmen, und dann wieder auf die Spindel bringen muß: ſo iſt bei Drehbänken nach Reichenbach's Bauart eine der ſchon oben bei Gelegenheit der Körner, Seite 365, beſchriebene ähnliche Vorkehrung getroffen, nämlich die Spindel hat einen Kegelanſatz, dem eine Vertiefung im Futter entſpricht. Man wird ſie in Fig. 18, 21, 27, 32, 37 und mehreren andern der Tafel 75 ohne Mühe erkennen. Da der Zweck dieſer Futter iſt, ein Ende der Arbeit feſt zu halten, und es mit der Spindel zu vereinigen: ſo iſt bei ihnen die Hülfe des Reitſtockes oft ganz entbehrlich, ja er kann, wenn die Arbeit auf der ganzen Fläche abgedreht werden ſoll, gar nicht angewendet werden, und das Futter allein muß die Arbeit halten. Unter dem Drehen mit der Hohldocke verſtand man ehemahls, im Gegenſatze des Drehens zwiſchen Spitzen, die Bearbeitung eines Stückes auf der Drehbank mit Beihülfe ſolcher Futter, die des Reitſtockes nicht bedürfen. Jetzt ſind ſie gewöhnlich und unentbehrlich geworden.

Zu den einfacheren gehören die Schraubenfutter. Bei dem Fig. 46, und von vorn geſehen Fig. 47, gehen durch die Wand der offenen Höhlung acht Schrauben, mittelſt welcher man ein Drahtſtück, oder eine andere runde, gegoſſene oder geſchmiedete Arbeit ſehr feſt einſpannen, und durch gehöriges Anziehen und Nachlaſſen der Schrauben in die Mitte des Futters bringen kann. Fig. 49, und im Durchſchnitte gezeichnet Fig. 50, iſt ein anderes Schraubenfutter, bei welchem zum Einſpannen größerer zylindriſcher Stücke auch der Boden der Höhlung dadurch Dienſte leiſtet, daß die Arbeit auf demſelben mit der un-

teren oder Boden-Fläche aufliegen kann. Es sind deßhalb nur vier Schrauben zum Zentriren und Festhalten nöthig.

Zum Einspannen von Draht, z. B. um aus denselben Schraubenspindeln zu drehen, dient das, Fig. 18 (im Durchschnitte) und 19 (in der vordern Ansicht) abgebildete, von einem Engländer, Nahmens Fraser, erfundene Futter. Es ist hohl und vorn mit einem quer durchgehenden Schieber, aa, von gehärtetem Stahle geschlossen, welcher in schrägen Falzen beweglich ist. Er hat in der Mitte einen dreieckigen Ausschnitt, in welchen das Arbeitsstück, hier r, gelegt, und durch die Schraube b, Fig. 19, welche ihre Mutter in der Dicke des Schiebers hat, gegen den Winkel der Öffnung angedrückt wird. Die Größe des Ausschnittes erlaubt, Draht von ziemlich verschiedenem Durchmesser einzuspannen. Wenn man a so verschoben hat, daß r ungefähr in der Achse des Ganzen liegt: so wird a, der Schieber, dadurch unbeweglich erhalten, daß man die Schraube c anzieht. Sie drückt auf ein, in den einen für den Schieber bestimmten Falz, ebenfalls schräg von vorn eingeschobenes Klötzchen n, dieses aber auf die Wand des Schiebers, der hierdurch sehr fest gehalten wird. Um r leichter ins Mittel zu richten, ist, Fig. 18, in der zylindrischen Höhlung des Futters, noch ein kurzer Stahlzylinder m vorhanden. Er hat vorn ein genau kegelförmig ausgedrehtes Loch, welches, wenn die hintere Fläche des Drahtes recht eben gefeilt, und in den Kegel so weit hineingeschoben wird, daß ihr Rand ihn in einer Kreislinie berührt, den Draht mit ziemlicher Sicherheit in die Mitte der Höhlung bringt. Die kleine Schraube e dient zum Feststellen von m, d ist eine schmale Schlitze, damit die Schraube der Länge nach verschoben werden kann, um m für verschieden lange Drahtstücke an jeder Stelle der innern Höhlung zu befestigen.

Besser, als dieses Futter, ist das durch die Fig. 21 bis 26 dargestellte. Man könnte es so wie das vorige und das noch folgende: Backenfutter nennen, weil in allen dreien stählerne gehärtete Backen die Arbeit festhalten. In Fig. 21 ist x die punktirt angegebene innere Höhlung, p aber ein stählerner fester Ring, in welchem die Muttern für die zwei Schrauben s, t

zur Führung der Backen sich befinden. Der Ring hat vorn einen Boden, der nur in der Mitte mit einem Loche versehen ist, durch welches man, Fig. 22, einen Theil der Backen n, o wahrnehmen kann. Fig. 23 zeigt die vordere Ansicht des Kopfes, wenn der Ring abgenommen ist; x ist die Mündung der Durchbohrung; nur a und b stehen über die Fläche vor, und haben die Schraubenlöcher zur Befestigung des Ringes, der auch auf diesen Erhöhungen mit der innern Fläche seines Bodens unmittelbar aufliegt. Die Vertiefungen c, d, die zwischen a b sich bilden, dienen zur Aufnahme und zur Bewegung der beiden Backen. Diese Backen sind für sich nochmahls, Fig. 24, 25, 26, abgebildet. Fig. 24 zeigt sie so, wie sie in Fig. 22 gegenwärtig gestellt sind. In Fig. 25 sind sie abgesondert, von der Fläche, Fig. 26 von der Seite gesehen. Sie sind dort, wo sie den Draht fassen sollen, mit einem einspringenden rechten Winkel versehen, so daß zwei Spitzen oder Lappen dadurch gebildet werden. Jene von n, Fig. 24, 26, sind doppelt, nämlich so, daß in der Mitte zwischen ihnen ein Raum leer bleibt, der auf n, Fig. 24, punktirt angegeben ist. Er dient zur Aufnahme der einfachen Spitzen von o, welche zwischen jene von n eintreten, so daß demnach zwischen n und o eine größere oder kleinere quadratische Öffnung zur Aufnahme des Drahtes übrig bleibt. Zum Einklemmen des letzteren, und zum Ineinanderschieben der Backen sind die Schrauben s, t, Fig. 21, 22, vorhanden. Von einander zu entfernen sind sie dort, wo die Öffnung zwischen ihnen bleibt, leicht, sobald die Schrauben s, t zurückgezogen sind. Durch Anziehen und Nachlassen der Schrauben bringt man den Draht in die Mitte des Futters, und zwar, da er hier nach zwei Richtungen verschiebbar ist, sicherer und schneller, als beim vorigen Futter.

Bei dem Futter Fig. 35 bis 40 sind vier einzeln bewegliche Stahlbacken vorhanden, und es ist daher das Zentriren noch vollkommener zu bewerkstelligen. Fig. 35 ist die Ansicht von vorn; a ein am Messing befestigter, ganz offener Stahlring, bloß für die Muttern der vier Stellschrauben bestimmt; b eine dünne Stahlplatte, unter welcher sich die vier Backen 1, 2, 3, 4 bewegen, und durch die Schrauben nähern lassen, bis sie, wie in Fig. 35, mit den schrägen Seiten einander berühren. Fig. 36 ist

die vorige Darstellung des Futters, nachdem der Ring, die Platte und die Backen entfernt sind; c, e, n, r Erhöhungen, zwischen welchen die Backen liegen, und in denen die Schraubenlöcher zur Befestigung der Platte b (Fig. 35, und noch besonders abgebildet Fig. 40) eingeschnitten sind; x endlich das ganz durchgehende Loch, welches auch in der Durchschnittzeichnung Fig. 37 erscheint. In dieser fehlen die Backen und die Platte, nicht aber der Ring, a a. Fig. 38 zeigt, mit Ausnahme der Platte b Fig. 40, alles zusammengesetzt, Fig. 39 endlich einen Backen von der Fläche und von der Seite. Zufolge der Ähnlichkeit mit den vorigen Futtern bedürfen die Figuren keiner weitern Erklärung: nur ist zu erwähnen, daß man mit Hülfe dieser Futter auch sehr lange Drahtstücke auf die Drehbank bringen kann, wenn sie (oben Seite 279) tief gebohrt ist. Man läßt dann vom Drahte nur so viel vorstehen, als man eben zu bearbeiten Willens ist.

Die Zangenfutter braucht man ebenfalls, wenn dünnere Stäbe recht fest eingespannt werden sollen, obwohl sie im Allgemeinen nicht häufig vorkommen. Der mittlere Theil des hierher gehörigen Futters, a, Fig. 52, ist in den Boden des Messingstückes m zum Theile versenkt, und innerhalb desselben bei u mit einer starken Schraubenmutter befestigt. In der Vorderfläche von a ist ein trichterförmiges Grübchen um die Spitze der Arbeit einzusetzen, damit sie gehörig zentrirt werde. Die den beiden Theilen eines gemeinen Feilklobens ähnlichen Backen, c, d, haben ihre Gewinde unten am Fuße von a, und klemmen das Arbeitsstück mit ihrem Maule sehr fest ein, wenn die beiden Flügelmuttern angezogen werden. Die Schrauben für die letztern sind aus einem Stück gearbeitet; dieses durch a eingesteckt, und daselbst mit einem starken Stift befestigt. Unter c und d liegen Federn, welche das Maul öffnen, sobald die Flügelmuttern nachgelassen werden.

Besser ist das Zangenfutter Fig. 48. Die Backen a und r haben hier am Mittelstücke keine Gewinde; sie bewegen sich daher auch nicht im Bogen, und vertragen eine weit größere Öffnung. Die Schrauben n und o verhindern, daß die dort befindlichen Enden der Backen sich nicht einwärts stellen können: und gestatten, daß die Flächen, welche das Maul bilden, durch ihre

richtige Stellung jederzeit einander parallel erhalten werden können.

Ein Zangenfutter ist auch das früher, Seite 352 bei der Beschreibung der Maschinendrehbank auf Tafel 81 übergangene; jedoch mit der Ausnahme, daß es nicht besonders aufgeschraubt wird, sondern ein für allemahl an der Spindel bleibt, weil es geeignet ist, alle für diese Drehbank bestimmten Arbeiten zu befestigen; nämlich Walzen und stärkere Schrauben, denen man viereckige, in der Mitte mit einer konischen Vertiefung versehene Zapfen, wie Fig. 9 und 10 auf Tafel 82, gibt. Das erwähnte große Zangenfutter ist Tafel 81, Fig. 3 von vorn, Fig. 2 von oben, Fig. 1 theilweise von der Seite zu sehen. Es hat vier starke Backen, 44, 45, 46, 47, einen für jede Fläche des viereckigen Zapfens Durch runde Löcher in den Backen gehen zwei starke Schrauben, die jede wieder auf jeder Fläche des Backens eine Schraubenmutter hat; die äußere dient dazu, den Backen der Spindel zu nähern, und das Einspannen zu bewirken, die andere zur Stellung, damit der Backen nicht ausweichen kann. Doppelte Schrauben sind vorhanden, um die parallele Stellung der Backen zu erhalten, und um dem Ganzen mehrere Stärke zu geben. Es sind also acht Schrauben, von welchen die vordern 48, 49, 50, 51, bezeichnet sind, und sechzehn Schraubenmuttern an diesem Futter. Die Beschaffenheit des ganzen Futters und des Spindelkopfes selbst erhellt aus den, Tafel 81 gegebenen Detailzeichnungen. Fig. 14 ist die Spindel mit ihrem aus dem Ganzen geschmiedeten Kopfe, der sich in einen Körner, für die Vertiefung in der Arbeit endet. Die Schrauben sind auf eine sehr sinnreiche Art mit dem Kopfe verbunden. Die hinteren sind Paar und Paar aus einem Stück, welches wie Fig. 13 aussieht, in der Mitte viereckig ist, und noch einen Ausschnitt bis in die halbe Dicke hat. In Fig. 14 bei z ist ein ganz durchgehendes flaches Loch, doppelt so lang als eine Seite des Viereckes an Fig. 13. In Fig. 14 ist schon ein Schraubenpaar eingesteckt. Mit dem zweiten geschieht dasselbe, so daß sein mittlerer Einschnitt dem im ersten befindlichen zugekehrt ist. Sind beide Schrauben richtig eingelegt, so treffen ihre Einschnitte auf einander, und sie lassen sich dann so in einander schieben, daß alle vier Schrauben in einer Ebene liegen.

Das übrige der Öffnung z, Fig. 14, wird mit eisernen Keilen geschlossen. Die vorderen Schrauben sind aus dem Ganzen, und gleichsam die Arme eines hohlen viereckigen Rahmens, Fig. 15. Der Rahmen läßt sich ganz eben in eine für ihn passende Vertiefung an der vorderen Fläche des Spindelkopfes versenken. Fig. 17 ist diese Fläche; Fig. 16 aber eine starke Platte, die auf dieselbe gelegt, und mit vier Schrauben in den Ecken befestigt, Fig. 15 unbeweglich erhält. Diese Platte ist auch in Fig. 3 sichtbar: der Kreis in ihrer Mitte ist, so wie in Fig. 17 die Grundfläche des Körners. Nachdem der viereckige Zapfen der Arbeit mit Hülfe dieser Vorrichtung fest eingespannt worden ist, nimmt man auch noch den breiten Ring, Fig. 18, zu Hülfe. Er wird so aufgesetzt, daß seine vier Schrauben auf die äußeren Flächen am Ende der vier Backen treffen, und wenn sie fest angezogen sind, das Auswärtsbiegen derselben auch bei der größten Gewalt verhindern. Bei dieser Art einzuspannen, so wie fast bei allen Zangenfuttern, kann der Reitstock nicht entbehrt werden.

Holz wird zum Einspannen sehr häufig gebraucht. Seltener ist es, daß man hölzerne Futter unmittelbar an den Spindelkopf schraubt. Meistens bedient man sich der hohlen messingenen Hülse, Taf. 75, Fig. 54. Durch das Gewinde bei r r wird sie mit der Spindel vereinigt; die weitere Öffnung hat ein gröberes, bei a punktirtes Gewinde, in welches erst die wirklichen Holzfutter, wie z. B. Fig. 55, 53, 58, mit B eingepaßt werden. Statt B gibt man diesen Futtern auch wohl bloß zylindrische Absätze, welche mit Gewalt in die Höhlung a, Fig. 54, eingetrieben werden, welche aber dann glatt und ohne Schraube ist; ein Fall, der seltener vorkommt. Das Futter, welches bei den Holzdrechslern am häufigsten gebraucht wird, aber auch bei Metallarbeiten Anwendung findet, ist jenes Fig. 58. Bei N wird eine Höhlung ausgedreht, so groß, daß das Ende der Arbeit, welches schon beiläufig rund und aus freier Hand zugerichtet seyn muß, mit Gewalt eingetrieben werden kann; a ist ein Ring von Eisen, Messing oder Horn, welcher das Zerspringen des Futters verhindert. Es kann zu Arbeitsstücken von verschiedener Größe gebraucht werden, wenn man nur zuerst kleinere wählt, und die Höhlung für die spätern allmählich durch Ausdrehen erweitert. Für ganz kleine

Gegenstände, auch von Metall, gibt man solchen Futtern, deren Öffnung schon ziemlich weit ist, einen Einsatz, wie Fig. 59, 60. Er wird aus dem Ganzen verfertigt, mit dem durchgehenden Loche zur Aufnahme der Arbeit versehen, und dann in zwei Theile, B, D, gespalten. Die äußere Fläche ist konisch, damit sie desto besser im Loche anschließt.

Die sogenannten Klemmfutter sind gleichfalls nur von Holz, und wie Fig. 55, 56 gestaltet. Sie sind hohl ausgedreht, und dann mit der Säge bis auf den Grund übers Kreuz eingeschnitten, so daß sie vier Lappen, A, B, C, D, erhalten, die sich desto besser federn, wenn man bei O N eine Nuth anbringt, welche das Holz dort, wo die Lappen am Grunde mit dem Körper zusammenhängen, dünner und elastischer macht. Der eiserne Ring a wird, nachdem die Arbeit eingelegt ist, angetrieben; er drückt die Lappen zusammen, und diese halten den eingespannten Gegenstand hinreichend fest.

Manchmahl versieht man die Oberfläche eines Futter, wie Fig. 55, mit Gewinden, auf welchen sich der Ring schrauben läßt, hierzu aber breiter seyn muß. Diese Abänderung ist nicht vortheilhaft, weil man bei derselben nicht so, wie beim einfachen Klemmfutter, die Arbeit mit seitwärts anzubringenden Hammerschlägen zum vorläufigen Rundlaufen zwingen kann. Übrigens ist in Fig 53 noch ein Klemmfutter mit dem Schraubenringe a vorgestellt, welcher, wenn er vorwärts geschraubt wird, die Lappen, die durch die Nuth O O sehr elastisch sind, zusammenpreßt.

Fig. 61 ist der Durchschnitt eines ziemlich zusammengesetzten, von einem Engländer, Eduard Speer, angegebenen Holzfutter. Es soll, ohne Hülfe des Ausdrehens, zum Einspannen von Arbeiten von verschiedenem Durchmesser dienen. In dem Hauptkörper, der allein einen Boden hat, sind sechs hohle abgestumpfte Kegel in einander eingesteckt; man kann die Arbeit nach dem jedesmahligen Durchmesser entweder in die Öffnung des innersten kleinsten eintreiben, oder diesen, und nach Befinden mehrere herausnehmen, und die dadurch entstehende weitere Höhlung benützen. Der eiserne Ring a dient zur Verstärkung, eine runde metallene Platte n n aber dazu, um durch die am Boden bei n n angebrachten Löcher mit einem stumpfen Stifte die Platte sowohl,

als die Ringe (unmittelbar nur den größten, der auf der Platte aufsitzt) loszustoßen, wenn sie sich zu fest eingezwängt haben sollten.

Fig. 63 ist ein Klemmfutter von abweichender Beschaffenheit, dessen freistehende Theile B D mit der Schraube a durch die Flügelmutter zusammengezogen werden. Es findet Anwendung bei Arbeitsstücken von besonderer Form, um z. B. einen hölzernen Pfeifenkopf einzuspannen, in welchem die Löcher ausgedreht werden sollen.

Auch Fig. 28 dient zu einem besondern Zweck, nämlich um eine Kugel einzuspannen, die man z. B. hohl ausdrehen, mit einer ebenen Platte an dem über B vorstehenden Theile versehen, oder der Länge nach durchbohren wollte. Es bedarf keiner weitern Erklärung, gibt aber Veranlassung zu einer andern Bemerkung. Es ist nicht immer nöthig, daß das Ende der Arbeit tief in die Höhlung des Futters eingetrieben werde: sondern oft muß man sich mit einer ziemlich seichten Vertiefung behelfen, aber dann nimmt man gemeine Kreide zu Hülfe, mit welcher man jene Stellen des Futters, welche die Arbeit fassen sollen, bestreicht. Die hierdurch erhaltene Rauhigkeit und die vermehrte Reibung sind hinreichend, die Arbeit festzuhalten. Denkt man sich z. B. Fig 28 den Deckel B weg: so wird die Kugel K, in die angekreidete Höhlung von A hineingedrückt, einem mäßigen Angreifen des Dreheisens noch hinreichenden Widerstand leisten können.

Erwähnung verdient auch das hölzerne Futter Fig. 19 und 20, Tafel 82. Es besteht aus zwei hölzernen Tafeln oder Bretern, B, C, wovon an der hinteren, B, die Schraube E zur Befestigung an dem Spindelkopfe vorhanden ist; die vordere, C, Fig. 19, hat in der Mitte eine große runde Öffnung. Zum Zusammenhalten beider, und zugleich zum Einspannen der zwischen sie gebrachten Arbeit sind vier mit Flügelmuttern versehene Schrauben bestimmt, deren viereckige Köpfe in die vordere Tafel versenkt sind. In Fig. 19 erscheinen drei dieser Köpfe, 1, 2, 3; der vierte fehlt, und gehörte in das Loch bei D. Man sieht, daß, wenn eine Schraube weggenommen wird, man nun auch Arbeitsstücke, wie C, einspannen könne, die länger sind, als eine Seite des Futters. Eine eingespannte Holzplatte läßt sich

dann zwischen den Tafeln verschieben, so daß man willkürlich jede Stelle derselben in die Umdrehungsachse des Ganzen bringen kann, und hiemit die Möglichkeit gegeben ist, Vertiefungen oder Löcher auch außer dem Mittelpunkte der Arbeit einzudrehen.

Als die einfachsten Holzfutter müssen auch noch jene ganz zylindrischen ohne Höhlung angeführt werden, auf welche Ringe, Röhren, Deckel von Dosen und Büchsen zum Abdrehen aufgesteckt werden. Ist ein Loch an der Arbeit vorhanden, und gestattet es Form und Größe desselben: so pflegt man sie auch auf einen hölzernen Zapfen fest aufzustecken, wie dieß z. B. mit den Tabakspfeifen-Köpfen geschieht.

Messingene Spindelansätze, an welchen größere Holzscheiben befestigt werden, müssen ebenfalls in dieser Reihe aufgeführt werden. Ein solcher ist Tafel 75, Fig. 27, an dessen kegelförmige Schraube a das Holzstück festgeschraubt und dann zu einer ebenen Platte gedreht wird. Für große Holzscheiben dient Fig. 51. An der Schraube b wird das Holz befestigt; die Messingplatte a gewährt demselben, ihres größeren Durchmessers wegen, eine festere Unterlage. Der vordern Flächen solcher hölzernen Scheiben bedient man sich vorzugsweise zum Auffitten, besonders metallener Arbeitsstücke, welche eine geringe Dicke, oder sonst eine nicht zum Einspannen in andern Futtern geeignete Gestalt haben.

Der Drechslerkitt wird verschiedentlich bereitet, z. B. aus Kolophonium, Terpenthin und Ziegelmehl; oder aus Schellak und Terpenthin; in solchen Verhältnissen, daß er, um flüssig zu werden, nur einer geringen Hitze bedarf. Zum Gebrauche hält man ein Stück desselben an die auf der Drehbank in schnelle Bewegung gebrachte Holzscheibe an, wodurch sich durch die Reibung der Kitt so sehr erwärmt, daß er die Fläche überzieht, auf welche das aufzukittende Stück schnell angedrückt wird. Noch besser aber, wird das gehörig erhitzte Metallstück dünn mit dem Kitte bestrichen, und an die Holzfläche gedrückt. Wenn man auf die Kante eines so aufgekitteten Stückes einen Schlag mit dem Hammer führt, so springt es sehr leicht wieder los.

Die erwähnten Holzscheiben werden auch gebraucht, um Arbeitsstücke mit Schrauben zu befestigen, wenn dieß anders ihre Beschaffenheit zuläßt. Diese Schrauben können nach Umständen

entweder von vorn oder von hinten in die Arbeit gehen, sind aber nur in wenigen Fällen anwendbar, da die Arbeit zu ihrer Anbringung immer Löcher haben muß.

Es wird nicht überflüssig seyn, ein Paar Beispiele anzuführen, wo die Arbeit mit Vortheil am Futter mit Hülfe von Schrauben befestigt werden kann. Tafel 82, Fig. 36, ist der Durchschnitt einer solchen Vorrichtung, auf welcher man die Arbeit, welche in der Mitte ein größeres Loch besitzt, am Rande oder auf der Stirne abdrehen will. Ein Ansatz des hölzernen Futters M reicht in das Loch hinein, und erhält die Arbeit in der Mitte des Futters. Es ist ganz durchbohrt zur Aufnahme einer starken Schraube, die ihren Stützpunkt bei c an ihrem viereckigen Kopfe findet. Die Schraubenmutter e, die sehr fest angezogen werden muß, hält a nieder, so daß der freistehende Rand abgedreht werden kann. Der entgegengesetzte Fall findet bei Fig. 29, 30 Statt. Die Arbeit a ist hier an der Außenfläche schon fertig, und nur das in ihrer Mitte (z. B. vom Gusse her) befindliche Loch soll erweitert, oder sonst mit dem Drehstahle bearbeitet werden. In die Fläche von M wird a zum Theile versenkt, und dadurch am Verschieben auf derselben verhindert. Ferner werden auf die nämliche Fläche vier gleich hohe Holzklötzchen, B, C, D, E, gebracht. Vier Eisenschienen, 1, 2, 3, 4, liegen mit einem Ende auf diesen Klötzchen, in welche sie, damit sie ihre Richtung behalten, eingelassen werden, mit dem andern Ende aber auf der Oberfläche der Arbeit a. Eine Schraube, die durch ein Loch in der Mitte jeder Eisenschiene geht, und deren Gewinde in das Holz, das heißt in das Futter geschraubt sind, ziehen die Eisenschiene nieder, und pressen ihre Enden so fest auf die Arbeit, daß diese, ohne ihre Stelle zu verändern, große Gewalt erleiden kann.

Bei größeren Drehbänken für Metallarbeiten hat man verschiedene sogenannte Universalfutter, welche bestimmt sind, zu bearbeitende Stücke von verschiedenem Durchmesser, ohne sie einzusenken, auf der Ebene des Futters, entweder an ihrem Rande, oder auf der Fläche, festzuhalten. Auf Tafel 82 findet man einige hieher gehörige Muster. Fig. 24 ist ein eisernes Kreuz mit aufgebogenen Enden, durch welche die Stellschrauben zum

Festhalten der Arbeit an ihrem Rande, und zum Zentriren derselben gehen. In der Seitenansicht Fig. 23 sind a die zur Verstärkung der Arme unter ihnen angebrachten Rippen, c c ist das Viereck, um die Hülse mittelst eines Schlüssels an die Drehbankspindel festzuschrauben. Es ist übrigens von ziemlich beschränkter Anwendbarkeit.

Bessere Dienste leistend, aber mit ziemlichem Aufwande bei der Ausfertigung verbunden, ist das Universalfutter Fig. 31, 35. Man findet es häufig bei Kunstdrehbänken, und seine beste Seite ist die Leichtigkeit, mit welcher man eine schon abgedrehte Arbeit rundlaufend einspannen kann. Auf der Vorderseite der starken Platte a a, Fig. 31, sind nahe an einander konzentrische seichte Kreise vorhanden, wovon abwechselnd einer schwarz, der andere roth eingelassen ist, um sie von einander gut unterscheiden zu können. Man setzt die Arbeit auf die Fläche, und richtet sie auf jenen Kreis, der ihrem Durchmesser am nächsten kommt. Durch die vier Schrauben, welche mittelst eines Schlüssels an den über die Scheibe vorstehenden viereckigen Köpfen bewegt werden können, nähert man die Schieber 1 bis 4 der Arbeit so lange, bis sie dieselbe am Umkreise fassen und hinreichend fest halten. Da jeder Schieber mittelst der ihn führenden Schraube und ihres Kopfes einzeln bewegt werden kann: so ist es leicht, die Arbeit auf das genaueste ins Mittel zu richten; auch braucht sie eben nicht rund, sie kann auch vier- oder achteckig seyn, auch, wenn es nöthig ist, außer das Zentrum des Kopfes gerückt werden. Zum Verständniß dieser Vorrichtung ist übrigens noch die Betrachtung einiger andern Figuren nöthig. Fig. 35 stellt sie von der hintern Seite vor, x ist das Loch für die Drehbankspindel. Die Schrauben drehen sich bloß, ohne alle Längenbewegung. Ihre abgerundeten Enden laufen in Löchern, welche in die Wand der Hülse um x gebohrt sind. Hinter dem viereckigen Kopfe hat jede Schraube ihren zylindrischen Hals für das Lager, und eine kleine Scheibe, mit welcher sie an der Hinterfläche des letzteren anläuft. Fig. 32 zeigt ein solches Lager im Grundrisse, Fig. 33 von innen, Fig 34 von vorn, wo man bald den mittlern, aufrechtstehenden Theil mit dem Loche für den Hals der Schraube, und die zwei Lappen zur Seite mit den Löchern zum Anschrauben auf a, Fig. 35, un-

terscheiden wird. Was die Schieber betrifft, so bewegt sich jeder in einem langen Einschnitt der Platte. Er ist oben enger als unten, hat daher schräge Wände. Fig. 37 ist von der Seite gesehen, eine der Führungsschrauben, sammt dem Schieber, Fig. 38 der Schieber allein von seiner innern oder äußern schmalen Seite. In beiden Figuren bezeichnet die doppelt punktirte Linie die Dicke der Platte a. In Fig. 38 sieht man zu unterst den runden Theil des Schiebers, in dem sich die Mutter für die Schraube befindet; über diesem hat er eine Form, wie sie für den langen Einschnitt in der Platte paßt. Aus Fig. 37 ist ersichtlich, daß der über die Platte erhöhte Theil des Schiebers zwei hervorspringende zahnähnliche Fortsätze besitzt. Sie befördern das Eingreifen in den Rand der Arbeit, und sind auf beiden Seiten vorhanden, weil sich auch der Fall ereignen kann, daß ein hohl ausgedrehter Gegenstand, z. B. der Deckel einer Büchse, im Innern des Reifens soll fest gehalten werden; wobei die Schieber verkehrt, und dadurch wirken, daß sie vom Zentrum nach dem Umkreise des Futters bewegt werden. Diese sehr bequeme Vorrichtung hat übrigens den Nachtheil, daß die, durch die Einschnitte geschwächte Platte oft nachgibt, und durch die Gewalt der Schrauben konvex gebogen wird.

Die Vorrichtung Fig. 25 hat zur Bestimmung, eine Scheibe, einen Ring oder dergleichen mittelst dreier Zwingen an drei Stellen des Umfanges von oben zu fassen, und niederzuhalten. Die Platte hat sechs Einschnitte, wovon jene, welche am Umkreise offen sind, für Arbeiten von größerem Durchmesser, die ringsum geschlossnen, aber für kleinere Arbeitsstücke taugen. Alle diese Einschnitte haben ebenfalls an den langen Seiten schräge Wände, und sind unten weiter als oben. Eine Zwinge ist nochmahls abgebildet in Fig. 28 von innen, Fig. 26 von der Seite, Fig. 27 im Grundrisse: überall mit der dazu gehörigen Schraube, und dem in dem Einschnitt der Platte passenden Klötzchen a. Fig. 26 gestattet die leichteste Erklärung. Das Klötzchen a liegt, wie schon bemerkt wurde, im Einschnitt der Platte; an der hintern Seite des Klötzchens geht der senkrechte Theil der Zwinge durch den Einschnitt. Wird jetzt auf die Platte ein Arbeitsstück gebracht, und die Zwinge so gestellt, daß das freie Ende ihres wagrechten Theiles noch die Oberfläche der Arbeit fassen kann: so erfolgt ein sehr kraft-

volles Andrücken der Arbeit an die Platte, sobald die Schraube an ihrem viereckigen Kopfe in a tiefer geschraubt wird; denn a kann nicht weichen, keilt sich im Gegentheil in seinem Einschnitt ein, während die Zwinge durch die Schraube, eigentlich die unter ihrem Kopfe befindliche Scheibe, niedergeschoben wird. Die Schwächung der Platte durch die sechs Einschnitte ist hier ohne Bedeutung, weil der Druck der Schraube nur auf drei Punkte, und noch dazu in der Flächenrichtung wirkt.

Sehr vorzüglich, und einer ausgebreiteten Anwendung fähig, nur etwas umständlich zu behandeln ist das Futter, Fig. 21, 22. Die Metallplatte Fig. 21 hat zwölf länglich viereckige Durchbrechungen, durch welche sie in keinem bemerkbaren Grade geschwächt wird; alle sind gleich groß, in der Figur sind aber nur die vier äußern und die innersten zu sehen, die mittleren sind durch die Klötzchen bedeckt, in welchen die Schrauben 1, 2, 3, 4 zum Festhalten der Arbeit die Mutter haben. Jedes Klötzchen hat einen etwas kleinern Fuß, der die Durchbrechung der Platte völlig ausfällt, und über diese hinausreichend eine Schraube, durch deren rückwärts angelegte Mutter das Ganze gehalten wird; und zwar sehr fest, da der über der Platte erhöhte Körper des Klötzchens breiter ist, als der Einschnitt, folglich auch auf der Oberfläche der Platte aufsitzt. In der Seitenansicht wird alles noch deutlicher, besonders ist der letzterwähnte Umstand an der Punktirung von 4 in der Dicke der Scheibe leicht bemerkbar. Daß diese Klötzchen nach der Größe der Arbeit, in anderen Löchern der Scheibe fest gemacht werden können, ist an sich klar. Statt ihrer können auch hakenähnliche Zwingen, wie Fig. 22 *a*, vorräthig seyn, und benützt werden: wenn die Arbeit, wie im vorigen Beispiele, von oben nieder gehalten werden soll. Überhaupt werden diese und ähnliche Scheiben auch noch mit Löchern an mehreren beliebigen Stellen versehen, um ein Arbeitsstück mit gewöhnlichen Schrauben befestigen zu können.

Das Vorstehende wird hinreichen zu einer Übersicht der verschiedenen zum Einspannen dienlichen Vorrichtungen. Es wären deren noch mehrere, jedoch minder wichtige und zweckmäßige, aufzuzählen gewesen, auch wird der nächste Artikel einige enthalten, die mit geringen Veränderungen auch bei der Drehbank in Ge-

brauch gesetzt werden könnten. Einiger Hülfsvorrichtungen muß aber dennoch hier noch gedacht werden. Es trifft sich manchmahl, daß man ein langes Arbeitsstück, z. B. ein hohles Rohr, eine hölzerne Stange u. dgl., wohl an einem Ende in ein Futter befestigen, aber am andern den Reitstock durchaus nicht anwenden kann: wenn, um nur einen Fall zu setzen, das Stück so lang ist, daß es über die Drehbank hinausreicht, und deßhalb der Reitstock ganz abgenommen werden muß. Mit der Befestigung an einem Ende läßt sich eine Arbeit der Art nicht drehen, selbst nicht nahe an der Spindel, weil sie sich federt, und durch ihr eignes Gewicht senkt. Man hat aber dennoch ein Mittel, ein solches Stück gegen das freie Ende hin so weit zu unterstützen, daß es sich gut behandeln läßt. Die Hülfsvorrichtung hierzu kommt unter der aus dem Französischen entlehnten Benennung Lünette vor, und kann verschiedentlich eingerichtet seyn. Eine sehr vorzügliche, zur Reichenbach'schen Drehbank gehörige, ist auf Taf. 82, Fig. 14 bis 18 zu finden. Fig. 15 ist die Ansicht, wie sie dem vor der Drehbank stehenden Arbeiter erscheint: Fig. 14 zeigt sie von innen, der Drehbankspindel zugekehrt. Der hölzerne Fuß A wird eben so zwischen die Wangen der Drehbank gebracht und befestigt, wie jener des Reitstockes (man sehe oben Seite 291 u. f.) Durch seinen Aufsatz geht eine Spindel, die vorne den runden Kopf a, rückwärts die starke Flügelmutter c hat. Unmittelbar hinter a ist sie zylindrisch, und dient zur Aufnahme des an dem eisernen Rahmen d befindlichen untern gabelförmigen Endes. Wird c angezogen, so stellt der Kopf a auch die Gabel, und mithin ganz d fest. Dieser Theil, nämlich der Rahmen d, ist Fig. 18 allein abgebildet. Er trägt am obersten Ende zwei lange Schraubenspindeln, die Arme unter denselben sind viereckig und fleißig abgerichtet. Sie dienen zum Einschieben mehrerer hölzerner Backen, die durch ein auf die Spindeln gelegtes, für dieselben durchlöchertes Querstück e, Fig. 14, 15, und die Flügelmuttern n, r auf einander gedrückt werden. Einen der mittleren Backen zeigt Fig. 16 von der innern Fläche, Figur 17 aber von der Seite, wie in Figur 14. In Figur 16 sieht man an beiden Seiten die Nuth, mit welcher er, so wie alle andern, zwischen die Arme von Fig. 18 eingeschoben wird. Es sind in jeden der mittleren Backen zwei Halb-

kreise eingeschnitten, die von beiden zusammen in Fig. 14 zwei runde Löcher von verschiedener Größe bilden. Der oberste und unterste Backen, die jetzt nur zum Ausfüllen des Rahmens eingelegt sind: können auch so eingesetzt werden, daß sie ein großes rundes Loch in der Mitte von d geben. Die Größe dieser Löcher richtet sich jedes Mahl nach dem Durchmesser der Arbeit, so daß die Backen fast immer neu angefertigt werden müssen, was aber keine Schwierigkeit hat. Gesetzt, die Arbeit habe einen solchen Durchmesser, daß sie in dem kleinen Loche Fig. 14 leicht laufen kann: so wird sie mit dem freien Ende durch dieses gesteckt, und die Lünette so gerichtet, daß sie die Arbeit in nicht zu weiter Entfernung von der Drehbankspindel unterstützt. Man kann jene sehr leicht dahin bringen, daß sie im Loche, ohne zu schwanken, also rund läuft, weil d, wenn die Mutter c nachgelassen ist, sich höher oder tiefer stellen, und nach allen Richtungen um die auf a, Fig. 14, punktirt angedeutete Spindel drehen läßt.

Ein zweites hier zu erwähnendes Hülfsmittel ist folgendes. Man habe ein sorgfältig zu bearbeitendes, aber ziemlich langes und schweres Stück, z. B. ein messingenes Rohr, oder die Achse eines astronomischen Instrumentes, welches man zwar zwischen Spitzen einspannen und abdrehen könnte, aber besorgen müßte, daß es sich durch seine eigene Schwere senkt, dadurch in Schwingungen geräth, und alle Mühe des genauen Abdrehens auf diese Art vergeblich machte: so ist es zu rathen, dieses Stück zu balanziren, das heißt: außer dem gewöhnlichen Einspannen noch so aufzuhängen, daß seine Schwere ohne nachtheiligen Einfluß bleibt. Die hierzu nöthige Vorkehrung ist im Allgemeinen folgende. Unter rechtem Winkel mit der Längenabmessung der Drehbank wird eine hinreichend lange Stange an der Decke der Werkstätte, gleich einem gemeinen Wagbalken, so aufgehangen, daß das vordere Ende ungefähr über die Mitte der Arbeit zu stehen kommt. An diesen ist eine Rolle angebracht, über welche eine Schnur bis an die Enden eines metallenen Halbkreises geht, der sich in der Ebene der Arbeit befindet. In diesem Halbkreise haben drei Friktionsrollen ihre Achsen, so daß ihr Umfang über die innere Krümmung des Kreises vorsteht, und auf ihnen die Arbeit ruhen kann. Das hintere Ende der Stange beschwert man allmählich so lange

mit Gewichten, bis die drei Friktionsrollen am Umfange der Arbeit leicht anliegen, sie mithin von dem vordern Ende der Stange getragen wird, und, von den Rollen unterstützt, sich um ihre Achse drehen kann.

Wenn der Drehstahl tief eingreift, und sehr dicke Späne abschneidet, wie dieß bei den Drehmaschinen fast immer geschieht; wenn ferner die Arbeit noch überdieß verhältnißmäßig lang und dünn ist: so wird es gleichfalls nothwendig, sie, und zwar dem Angriffpunkte des Stahles gegenüber, gegen das Hinausbiegen zu sichern. Dieß kann durch ein starkes Holzstück geschehen, welchem man einen halbrunden Einschnitt für die Arbeit, dem Stahle gegenüber gibt. Meistens ist es leicht, dieses Stück zu befestigen, wie z. B. Tafel 82, Fig. 1 oder 2 am Ringe k. Manchmahl zieht man es aber auch vor, dem Drehstahl diametral gegenüber noch einen zweiten anzubringen, und beide gleichzeitig wirken zu lassen; wobei es sich von selbst versteht, daß, so wie in der erwähnten Fig. 1, die schräge Fläche, welche die Schneide von h bildet, sich unten befindet, sie beim zweiten Stahle nach oben gekehrt seyn müßte, weil er sonst nicht angreifen würde.

### C. Die zum Drehen nöthigen Werkzeuge.

Hier wird nur von den Drehwerkzeugen im engern Sinne die Rede seyn, nämlich von jenen, welche beim Runddrehen durch Wegnehmen von Spänen die Form der Arbeit bestimmen. Die Werkzeuge zur Vorbereitung der abzudrehenden Stücke, z. B. Beil, Sägen, Meißel, Feilen u. s. w., bleiben daher natürlich, und um so füglicher weg, als sie dem Drechsler keineswegs eigenthümlich zukommen. Nach der obigen Bestimmung muß dieß aber auch mit den Werkzeugen zur Vollendung der Arbeit, z. B. den Polirstählen, Schleifsteinen u. dgl., auch sogar mit jenen geschehen, welche zur Untersuchung der richtigen Formen und Abmessungen der gedrehten Arbeit bestimmt sind. Sie gehören fast ohne Ausnahme zur Klasse der Zirkel und Maße, und sind daher in den eignen, diese Instrumente behandelnden Artikeln zu suchen.

Bei der großen Mannigfaltigkeit der Formen, welche durch das Drechseln hervorzubringen sind, ist es begreiflich, daß die Anzahl der Werkzeuge ziemlich bedeutend seyn wird; obwohl auch

hier, wie in vielen Fällen, Übung und Geschicklichkeit des Arbeiters viele entbehrlich machen kann. Die Werkzeuge unterscheiden sich vorzüglich nach den durch sie hervorzubringenden Formen; nach dem Material, auf welches sie angewendet werden; endlich nach der Art sie zu führen, ob dieß nämlich bloß mit der Hand, oder mittelst des Supportes geschieht. Allein, die letztern Bestimmungen etwa ausgenommen, sind die Gränzlinien nirgends mit Schärfe zu ziehen. Es gibt zwar Werkzeuge, die nur für Holzarten brauchbar sind, viele aber können auf sehr verschiedene Materialien Anwendung finden; nur müssen sie für manche, wie z. B. für Horn eine längere und dünnere Schneide erhalten, während für härtere, z. B. Elfenbein oder Messing, ein stumpferer Winkel an der schneidenden Kante erforderlich ist.

Die Möglichkeit einer solchen ausgedehnteren Benützung erhellt aus der Vergleichung der durch das Drehen zu behandelnden Stoffe unter einander. Horn z. B. ist in seiner Struktur dem Holze ziemlich ähnlich, Elfenbein nähert sich rücksichtlich seiner Härte dem Messing; die ganz harten indischen Hölzer stehen wieder den Knochen nahe u. s. w. Auch in Hinsicht der Formen sind die wenigsten Drehstähle individuell: sondern wenn man einen hinreichenden Vorrath derselben hat, so benützt man sie, so gut man kann, und so wie man aus Erfahrung weiß, daß sie zum vorgesetzten Endzweck die ersprießlichsten Dienste leisten. Diese Bemerkungen mögen vorläufig den Standpunkt bezeichnen, von welchem aus die nächstfolgende Übersicht der einzelnen Werkzeuge gegeben werden kann.

In den Abbildungen der Drechslerwerkzeuge, von denen alle, bei denen es nöthig war, in mehreren Ansichten dargestellt sind: bezeichnet der Buchstab a die dem Arbeiter zugekehrte, oder obere Fläche, c die entgegengesetzte untere, e die Seiten-, t aber die vordere Ansicht. Die Drechslerwerkzeuge sind, mit zwei in der Folge anzugebenden Ausnahmen (Gußeisen und Diamant), von Stahl, oder doch gut an der Schneide verstählt: die Härte richtet sich, wie bei allen Schneidewerkzeugen, nach dem zu bearbeitenden Material; nur ist eine zu große hier nicht so nachtheilig, wie es z. B. bei Hobeleisen oder Schnittmessern der Fall seyn würde.

Alle Drechslerwerkzeuge, die bloß mit der Hand geführt wer-

den, erhalten hölzerne Hefte, die bei den allermeisten kurz, bei wenigen aber, zu deren Handhabung mehr Kraft nothwendig ist, so lang sind, daß man sie an die Schulter anlegen, und mit beiden Händen fassen kann. Die gewöhnlichsten Formen der erstern sieht man Tafel 73, Fig. 15 bis 19, Tafel 74, Fig. 3, 1; in letzter Figur ist m die messingene oder eiserne, das Aufspalten des Holzes verhindernde Zwinge, b die punktirt angedeutete Angel des Werkzeuges. Lange Hefte findet man Tafel 75, Fig. 5, B, und zierlicher geformt Fig. 1 und 10, A. Hier sind metallene Zwingen noch unentbehrlicher.

Man hat auch sogenannte Universalhefte, in welchen nach Umständen die Stähle gewechselt werden können. Die einfachsten sind jene, wo statt der Zwinge eine Kappe von gegossenem Messing und in der Vorderfläche ein quadratisches, länglich viereckiges, allenfalls auch dreieckiges tiefes Loch für die Angeln der Drehstähle, und eine von der Seite hineingehende Stellschraube zu Befestigung der eingesteckten Angel vorhanden ist. Allein diese hält nie sehr fest, und die Schraube, deren Kopf des nöthigen mit ihm auszuübenden Druckes wegen groß seyn muß, ist sehr häufig während der Arbeit der Hand im Wege.

Sehr schön und zweckmäßig aber ist die, Tafel 73, Fig. 13, 14, abgebildete Einrichtung aus der Fabrik von Holtzapffel in London. Nur müssen die einzusetzenden Stähle, damit ihre Angeln gut passen, besonders für das Heft verfertigt seyn. Am hölzernen Heft A, Fig. 13, befindet sich eine messingene Kappe, welche auf dem mit einem Sternchen bezeichneten Stab aufsitzt. Die Kappe ist bis ii hohl ausgedreht, das Holz geht bis oo, bei ee ist es mittelst eines vernieteten Stiftes an die Kappe befestigt. Diese ist vom runden Loche an, bis oben aufgeschnitten, so daß sie zwei elastische Hälften bildet. In ihnen befindet sich das ganz durchgehende viereckige Loch zum Einstecken der Angeln. Man sieht es am besten in der Mitte von B (dem Grundrisse von A). Ganz oben ist an die Kappe ein Absatz gedreht, auf welchem der stählerne Ring r steckt. Ein kleines Schräubchen bei u geht in das Messing, und verhindert das Abfallen des Ringes. Das Stellschräubchen c, wenn es angezogen wird, preßt beide Theile der Kappe so fest zusammen, daß auch die dazwischen ste-

ckende Angel unbeweglich erhalten wird. Fig. 14 stellt eines der dazu gehörigen Werkzeuge vor, m von der breiten, n von der schmalen Seite der Angel. Die Linie, auf welcher Fig. 14 steht, stimmt überein mit der punktirten o o, Fig. 13 A; das heißt, das Ende der Angel liegt auf der Holzoberfläche im Innern der Kappe auf, und der Stahl kann bei der größten Gewalt nicht zurückweichen.

Die unentbehrlichsten Werkzeuge zum Holzdrehen sind die Röhre und der Meißel. Die erstere (auch Hohlmeißel, Schrotmeißel) sieht man von oben und von der Seite in Fig. 4, Tafel 74. Die Punktirung in der Seitenansicht bezeichnet die Wanddicke, und gibt zu erkennen, daß dieses Werkzeug immer von innen geschliffen werden muß, wenn der Rücken bis zum schneidenden Bogen am Ende des Rohres vollkommen geradlinig bleiben soll. Die englischen Röhren, Fig. 5, unterscheiden sich von den in Deutschland üblichen dadurch, daß sie von außen angeschliffen sind, auch ist die Krümmung der Schneide viel flächer. Beides ist nicht so vortheilhaft, weil, der erstern Abänderung wegen, das Werkzeug mit dem Hefte höher gehalten werden muß; und der zweiten, und der zu beiden Seiten der Schneide stehen bleibenden Ecken wegen, nicht so bequem und leicht in Bogen gewendet werden kann. Mit der deutschen Röhre kann man daher sehr leicht ziemlich enge Hohlkehlen, konvere und konkave Absätze u. dgl. drehen: was mit einer nach englischer Art geschliffenen Röhre nicht angeht. Diese aber ist wieder, wenn der Schnitt nach der Quere der Holzfasern gehen soll, gut anwendbar, während jene auf so beschaffenen Flächen nie scharf schneidet, sondern einreißt. Übrigens dient der Hohlmeißel zur Bearbeitung des Holzes aus dem Groben, und ist außerdem kaum noch auf Blei oder Zinn zu gebrauchen. Man hat ihn nach Beschaffenheit der Arbeit von verschiedener Größe.

Mit dem Meißel können viele Arbeiten aus Holz, wenn dieses nicht zu den härtesten Arten gehört, ganz, und so fertig gedreht werden, daß sie wie polirt erscheinen. Man findet ihn in Fig. 1 von der Fläche, in Fig. 2 von der kürzern oder niedrigeren Seite der Schneide abgebildet. Er ist unter allen Drechslerwerkzeugen am schwierigsten gut zu führen, leistet aber bei gehö-

riger Übung mehr, als durch bloße Beschreibung verständlich zu machen ist. Die beste Vorstellung von der Art, wie er z. B. wirkt, um eine glatte zylindrische Oberfläche hervorzubringen, macht man sich, wenn man sich vorstellt, wie man angehen würde, um ein Holzstäbchen mit einem Federmesser rund zuzuschneiden. Man mag gegen die Hand zu, oder von ihr auswärts schneiden, so wird man die Schneide immer schief halten; und zwar im erstern Falle so, daß die Spitze auswärts steht, im andern umgekehrt, also so, daß die Spitze nie voraus geht. Ganz dasselbe ist auch Regel bei der Führung des Meißels, der übrigens auch auf der Fläche der Arbeit, ferner zum Einstechen von Rinnen, zum Abstechen des Randes, und zu vielen andern Zwecken seine Anwendung findet, die aber kaum anders, als durch unmittelbare Anschauung und Handanlegung ganz klar werden dürfte. Man bedarf dieser Meißel von verschiedener Größe. Fig. 1 ist die mittere Gattung, von welcher man sie abwärts bis zu einer nur zwei Linien breiten Schneide hat. Fig. 2 ist ein englischer Meißel, aber minder bequem als der deutsche, bei welchem besonders der Umstand, daß er unmittelbar unter der Schneide schmäler zugeht, die Wendungen des Instrumentes ungemein erleichtert.

Der Schrotstahl, Fig. 6, dient zum Ausschroten, d. h. zur Bearbeitung aus dem Groben bei härteren Materialien; er kann auch, um Hohlkehlen einzudrehen, auf weichern Metallen, nahmentlich Messing gebraucht werden. Fig. 7 ist eine Abänderung mit einer Höhlung u, s, auf der obern Fläche, wodurch das Werkzeug eine schärfere Schneide erhält, und sich dem Hohlmeißel nähert; bei manchen, wegen ihrer Weichheit oder Porosität schwerer zu behandelnden Stoffen, z. B. Horn, Blei, Zinn oder Silber, hat diese Veränderung guten Erfolg.

Den Schlichtstahl, Fig. 28, braucht man zum Ebnen und Glätten härterer Hölzer und ihnen verwandter Stoffe, auch wohl des Messings. Er wird schief, mit dem Heft stark aufwärts gerichtet, und so angehalten, daß er nur sehr feine Spänchen wegnimmt. Für Zinn und Silber ist er nicht wohl zu entbehren. Fig. 30 ist ein doppelter Schlichtstahl, dessen einspringender Winkel r, auf beiden Oberflächen des Stahles Schneiden bildet. Er ist schwer zu schleifen, und ohne besondern Nutzen.

Spitzstähle hat man mehrere Arten, zu verschiedenem Gebrauche bestimmt. Zum Ausschroten von Knochen und Elfenbein, Perlenmutter, Kokosnuß, Schildpatt, und überhaupt aller härtern und sprödern Stoffe, wozu auch die weicheren Steinarten zu rechnen sind, gehört Fig. 8. Er ist auch auf Messing und Horn brauchbar. Die dünneren Spitzstähle, mit sehr scharfen Winkeln an der Schneide, wie Fig. 9 und 10, verwendet man zum Einstechen tiefer Rinnen oder Reifen mit schrägen Seitenwänden, auch zum Eindrehen seichter Kreise auf ebenen Flächen. Zum erstern Behufe sind auch Fig. 11 und 12 bestimmt, die außerdem aber noch manche Anwendung finden, z. B. um schräge Endkanten abzuschlichten.

Mittelst der Stichstähle, Fig. 31, dreht man Rinnen oder Nuthen, mit ebenem Grund und geraden Seiten ein; und zwar sowohl am Umkreise, als auch auf ebenen Flächen der Arbeit. Sie sind, um nöthigen Falls ohne sich zu klemmen recht tief eindringen zu können, gegen hinten zu allmählich schmäler. Man muß sie, wegen der Verschiedenheit der Nuthen, von verschiedener Breite haben, Fig. 32 ist einer der schmälsten.

Abgekrüpfte Stichstähle, wie Fig. 33, 34, 35, leisten dieselben Dienste, aber an der innern Wand, oder in der Höhlung der Arbeit, besonders wenn diese nur durch eine engere Öffnung dem Stahle zugänglich ist.

Auch die Ausdrehstähle werden, wie schon der Nahme andeutet, im Innern einer hohlen Arbeit angewendet, und gehören mit unter die beim Drehen unentbehrlichen Werkzeuge. Die geraden Ausdrehstähle, Fig. 13 bis 15, bringen zunächst die Höhlung selbst hervor, indem sie sowohl auf die Fläche als auch auf den innern Umfang wirken, und haben daher Ähnlichkeit mit den Bohrern. Am häufigsten wendet man sie aber zum Reinausdrehen und Erweitern tieferer Löcher an. Man bedarf ihrer von verschiedener, noch viel geringerer Breite, als die Zeichnung angibt. Fig. 15 hat neben der langen Schneide noch eine Hohlkehle r, wodurch die erstere schärfer und zum Abschlichten besser geeignet wird. Fig. 14 ist für tiefere Höhlungen bestimmt. Fig. 29 ist ein Schlicht-Ausdrehstahl, der auf drei Seiten Schneiden hat, und auch am äußern Umfange der Arbeit gebraucht werden kann.

Abgerundete Ausdrehstähle benützt man, wenn die Wände am Boden nicht scharf abgesetzt sind, sondern sich in denselben allmählich verlaufen. Ein Stahl für diese Form ist Fig. 16, so wie Fig. 17 einer für eine krummlinige, unten enger zugehende Höhlung. Der schiefe Ausdrehstahl, Fig. 18, wird bei einer kegelförmigen Vertiefung Anwendung finden, so wie 19 und 20, wenn der Boden in der Mitte erhöht seyn soll. Von Fig. 20 ist jedoch noch anzumerken, daß man ihn häufig und mit Erfolg, zum Abschlichten ebener stählerner Flächen, benützt. Nur ist dann die Seite a der Arbeit zugekehrt, mit welcher die Schneide einen äußerst spitzigen Winkel bilden muß, weil sie sonst zu stark eingreift, stecken bleibt, oder augenblicklich stumpf wird. Krumme Ausdrehstähle sind, bis auf wenige, minder nothwendig. Mehrere Formen derselben sind Fig. 21 bis 27 abgebildet, und ihre Wirkung auf die innere Wand einer Arbeit leicht zu errathen. So kann mittelst Fig. 22, eine bauchige Höhlung hervorgebracht werden; eben so mit Fig. 21, auch in dem Fall, wenn der äußerste Rand der Arbeit über der Höhlung scharf abgesetzt hervortreten soll. Vertiefte Reifen oder Hohlkehlen geben Figur 25, 26, 27.

Zu den seltner vorkommenden Drehstählen, von welchen man wenigstens nicht viele verschiedene Formen nöthig hat, müssen auch die Hakenstähle gerechnet werden, deren einige, wie z. B. Fig. 42, 43, 46 bis 50, manchmahl auch unter dem Nahmen Mondstähle vorkommen. Von den letztern mit gekrümmter Schneide gibt es wenige, die nicht durch die krummen Ausdrehstähle fast überall ersetzt werden könnten, wie man bei näherer Vergleichung ihrer beiderseitigen Formen bald wahrnehmen wird. Weniger entbehrlich sind solche, wie Fig. 36 bis 40, zur Hervorbringung tiefer Einschnitte mit geraden Wänden im Innern, und nahe am Boden einer Arbeit. Der abgekrüpfte Spitzstahl, Fig. 41, leistet ersprießliche Dienste beim Ausdrehen eines Loches in Elfenbein oder Horn; zum Ausdrehen einer Kugel durch eine enge Öffnung kann Fig. 46 und 48 gebraucht werden. Mit diesen haben mehrere der abgebildeten den ähnlichen Zweck gemein, durch ein kleineres Loch eingebracht, das Innere einer Arbeit auszuhöhlen.

In Rücksicht auf die, mit gekrümmten und abgebogenen Schneiden versehenen Stähle überhaupt ist noch zu bemerken, daß sie zur Bearbeitung der äußern Arbeitsflächen auf Holz nur dann nicht entbehrt werden können, wenn man Röhren nach englischer Art angeschliffen (S. 391) anwendet.

Werkzeuge, deren man nur zu Holz, und zwar zu den weichern Arten desselben, bedarf, sind auch die sogenannten Baucheisen, die das Eigenthümliche ihrer Schneide dem Umstande verdanken, daß sie in dem grobfaserigen Material wirklich schneiden, und nicht bloß schaben, und die Späne theilweise herausreißen sollen. Auf Tafel 74 sind zwei abgebildet. Das kleinere, Fig. 64, hat die Schneide zu beiden Seiten des Rückens n, die innere Krümmung rs geht in der Mitte in eine scharfe Kante zusammen, die man zum Theile auf e sieht; zu ihren beiden Seiten an den äußern Linien des Rückens entstehen hierdurch die messerähnlichen Schneiden, die gut angreifen, sobald das Werkzeug etwas schief, d. h. die Zeichnung a betrachtet, so steht, daß rs höher liegt, als der Rücken. Das Baucheisen Fig. 65 ist nur auf einer Seite schneidig, und abgekrüpft, um auch auf dem Boden oder durch ein enges Loch einer hohlen Arbeit mit demselben wirken zu können.

Zu ähnlichem Zweck, wie die vorigen, sind auch der Einschneider, Fig. 1, Tafel 75, und Fig. 2 der Zweischneider bestimmt. Man dreht mit demselben große hölzerne Scheiben, die Höhlungen von Schalen, Büchsen u. dgl. Sie haben lange Hefte, um sie an die Schulter anlegen, und mit gehöriger Kraft führen zu können. Der umgeschlagene Theil der Schneide wird am häufigsten gebraucht, auch zum Hohlausdrehen, der gerade dient mehr zum Abschlichten und Ebenen gerader Flächen.

Zu erwähnen sind noch die Ausreiber, Fig. 61, 62, und der Senkstahl, Fig. 63, Tafel 74. Die erstern sind wahre Metallbohrer, wie man aus der Vergleichung des Band II. S. 536, Tafel 34, Fig. 2, vorgekommenen finden wird. Fig. 63 aber ist eine gewöhnliche viereckige Reibahle, wie sie, auch ohne Drehbank, zum Erweitern schon vorhandener Löcher verwendet wird.

Das allgemeinste Werkzeug zum Drehen der härtern Metalle, nahmentlich Eisen, Stahl und Messing, ist der Grabstichel. Er ist bekanntlich ein viereckiges Stahlstück mit einer ein-

zigen, von einer Kante zur andern gehenden Abschrägung. Man hat sie von verschiedener Stärke. Fig. 44 ist ein größerer, Fig. 45 ein kleinerer, letzterer mit längerer Schneide, abgebildet. Zur regelrechten Führung desselben gehört viele Übung, und die Art und Weise, wie mit ihm fast alle Formen der Oberfläche hervorzubringen sind, läßt sich durch Worte nicht ganz deutlich machen. Im Allgemeinen ist aber zu bemerken: daß die Spitze allein selten gebraucht wird, sondern eine oder die andere ihr zunächst liegende schneidende Ecke; daß er daher auch, streng genommen, selten oder nie die Lage a, Figur 44, sondern eine solche erhält, in welcher die Rückenlinie nach einer Seite geneigt ist.

Für größere, mehr Kraft beim Abdrehen erfordernde Arbeiten aus harten Metallen, hat man aber auch andere Werkzeuge, die zur Führung weit weniger Übung, aber mehr Kraftanwendung fordern, als die Grabstichel. Hierher gehören zuerst die sogenannten Messingkrücken Tafel 74, Fig. 58, 59, 60. Fig. 58 ist zum Abschroten, Fig. 59 zum eigentlichen Abdrehen, Fig. 60 zum Schlichten von Messingarbeiten bestimmt. Sie sind etwas länger, als die gemeinen Drehstähle, haben aber dieselben Hefte. Der Bug am Rücken, hinter der Schneide ist bestimmt, auf die Auflage gestemmt zu werden, während man das Heft und den Schaft mit beiden Händen hält, und ihm die nöthige Richtung gibt. Sie werden daher gegen die Horizontal-Ebene der Drehbank beiläufig unter einem Winkel von 45 Graden gegen den Arbeiter geneigt.

Zum Drehen größerer Arbeitsstücke von Eisen oder Stahl hat man den vorigen gewissermaßen ähnliche Werkzeuge, die unter dem Nahmen Schrothaken, Tafel 75, Fig. 7, Spitzhaken Fig. 6, und Schlichthaken Fig. 5 vorkommen. Die Zeichnungen geben, neben der Ansicht der langen Seite, sämmtlich auch jene der vordern, oder der eigentlichen Schneide. Alle erhalten lange Hefte, um den obern Theil derselben an die Schulter legen, und das Werkzeug desto fester halten zu können. Auch bei ihnen wird der Bug unter der Schneide auf die Auflage gestemmt. Damit er recht fest liege, und nicht abglitschen könne: wird er auf beiden Seiten mit einem Meißel eingehauen, wodurch Zähnchen entstehen, die in die Auflage eindringen. Man sieht sie in Fig. 5, 6, 7. Der Schrothaken, Fig. 8, hat statt ihrer quer

eingefeilte Kerben, Fig. 10 aber, gleichfalls ein Schrothaken, einen eigenen spitzigen Fuß, der ihn am Abgleiten verhindert. Da diese Haken besonders geschmiedet werden müssen: so hat man auch Vorschläge zu einer einfachern Form gemacht, die durch bloßes Ausfeilen einer viereckigen Stahlstange erhalten werden kann. An Fig. 3 ist die Endfläche eben gefeilt, und unmittelbar hinter ihr befindet sich oben und unten eine Hohlkehle u, n, über die ganze Breite. Die vorderste oberste Kante soll zum Drehen, die untere, oder auch wohl die daselbst befindliche Hohlkehle n, zum Anstemmen auf die Auflage gebraucht werden. Ähnlich ist auch Fig. 4, nur daß hier die Schneide schief steht, und sich mehrere Hohlkehlen hinter einander befinden. Sie kommen in Anwendung, wenn die vordern Schneiden durch öfteres Schleifen verschwunden sind. Daß man die vordern Enden nach Belieben flach, rund oder spitzig feilen, oder nach den Härten schleifen könne, bedarf keiner Erinnerung. Von Seite der leichten Verfertigung sind diese Stähle aller Anempfehlung werth, allein zum Gebrauch doch minder gut und bequem, als die gewöhnlichen (Fig. 5, 6, 7).

Noch bedürfen die Dessеinstähle einer Erwähnung. Es ist überhaupt eine sehr schwere Aufgabe, mehrere Stücke auf der Drehbank einander ganz gleich zu erhalten, und die Schwierigkeit wächst, wenn sie klein, und mit Verzierungen versehen sind. Man pflegt sich aber die Arbeit durch eigene, für besondere Fälle anzufertigende Drehstähle zu erleichtern, die man mit dem obigen Nahmen belegt. Man hat sie für Holz, Metall, und kann sie nöthigen Falls bei allen durch das Drehen zu verarbeitenden Stoffen anwenden, nur muß, begreiflicher Weise, dann die Schneide eine verschiedene Beschaffenheit erhalten. Beispiele werden dieß näher erläutern. Fig. 51, Tafel 74 ist ein Stäbchen- oder Schnürchenstahl für Holzarbeit, weßhalb er, wie man aus e sieht, eine ziemlich starke Abschrägung nach unten besitzt. Auf dieser sind neben einander Hohlkehlen angebracht, welche entsprechende Erhöhungen auf der Arbeit geben, die man durch mehrmahliges Ansetzen des Stahles ganz mit denselben überdecken kann. Fig. 54 ist ein Karniesstahl; die Punktirung zeigt die Abschrägung an, durch welche die Schneide gebildet wird. Fig. 55 dient dazu, um kleine ganz gleiche Pfeiler zu erhalten. Fig. 56 gehört zum

Drehen von Säulenbasen, Fig. 57 zu Säulenkapitälern. Das Ende v ist abgerundet, um den Schaft der Säule nicht zu beschädigen, u liegt auf der obersten und äußern Kreisfläche. Fig. 52 ist ein Kugelschlichtstahl, um mehreren Kugeln die ganz gleiche Größe zu geben; die Enden m n sind gleichfalls rund, damit man den Stahl beliebig wenden könne, ohne daß die Ecken Eindrücke hervorbringen. Fig. 53 dient zur Ausarbeitung von Schraubenköpfen oder Schraubenmuttern, die Höhlungen r r geben die zwei erhöhten Stäbchen, und zwar bei allen Stücken, die man damit behandelt, in gleicher Entfernung von einander, und von derselben Höhe. Daß solche Köpfe und Muttern sehr häufig an kleinern Instrumenten vorkommen, ist hinlänglich bekannt; man kann mehrere derselben z. B. in Fig. 1, 2, Tafel 85 sehen. Die zu Messing u. s. w. bestimmten Dessеinstähle bedürfen keiner Abschrägung, um die Schneide zu bilden; sie sind daher auf beiden Seiten ganz gleich, und die innern Vertiefungen auf die Flächen überall scharf rechtwinklig. Sie schneiden dadurch, daß man sie so stark schief hält, als es nöthig ist, damit die Kante oder der Umriß des Dessеins angreift. Da alle, genau genommen, mehr schaben als schneiden, so können sie auch nur zur Vollendung der Arbeit gebraucht werden, welche den Hauptumriß ihrer Form schon durch die gewöhnlichen Mittel erhalten haben muß. Übrigens können die Abänderungen der Dessеinstähle begreiflicher Weise ins Unendliche gehen.

Die für den Support tauglichen Drehstähle sind von denen, die unmittelbar mit der Hand geführt werden, verschieden. Sie zerfallen in zwei Hauptklassen, nämlich jene, die zu Messing, und jene, welche zu Eisen und Stahl gebraucht werden. Beide sind wieder Schrot- oder Schlichtstähle, obwohl bei der langsamen und gleichförmigen Bewegung, welche man hier dem Stahle ertheilen kann, nicht selten mit den Schlichtstählen allein gearbeitet wird. Nach der Stärke des Supportes und der Drehbank richtet sich auch jene der Stähle. Zu den Zeichnungen auf Taf. 82 (ungefähr im dritten Theile der natürlichen Größe) sind absichtlich größere, der mehreren Deutlichkeit wegen, gewählt worden. In der Regel benützt man beide Enden des Stahlstückes, und versieht jedes mit einer Schneide.

Fig. 46, Tafel 82 ist ein Stahl zum Schroten von Messing, a der Grundriß, c die untere, e die Seitenfläche. Seine Ähnlichkeit mit dem Spitzstahle, Tafel 74, Figur 8, ist nicht zu verkennen. Er kann sowohl am zylindrischen Umfang, als auf der Fläche der Arbeit, nicht aber zum Hohlausdrehen angewendet werden. Er schneidet auf beiden Seiten, das heißt, wenn ihn der Arbeiter z. B. längs eines zylindrischen Arbeitsstückes von der Linken zur Rechten fortgeführt hat: so kann er ihn am Ende des Weges weiter vorwärts rücken, damit er wieder angreift und schneidet, und ihn dabei zurück, von der Rechten zur Linken gehen lassen. Unanwendbar sind diese doppelschneidigen Stähle aber dann, wenn bis zu einem höhern scharf abzusetzenden Theile der Arbeit geschnitten werden soll, weil man mit der Spitze des Stahles in den Winkel nicht gelangen kann. Zu dem Ende hat man diese Stähle auch einseitig, und, da die Absätze rechts oder links vorkommen können, wieder rechte und linke. Man erhält einen richtigen Begriff von ihnen, wenn man sich a oder c, Figur 46, in der Mitte, von einer Spitze zur andern, durchgeschnitten denkt. Fig. 47, a, ist ein solcher einseitiger linker Stahl; c die Ansicht von unten, e jene von der Seite. Fig, 48, m, ist ein rechter Absatzstahl, n aber ein solcher, der an einem Ende recht, am andern link ist; beide erscheinen von oben angesehen. Fig. 49 endlich ist eine selten vorkommende Abänderung, nämlich ein gekrümmtiger Hakenstahl. Er kann gebraucht werden, um bei derselben Stellung des Supportes, mit welcher die vordere ebene Fläche einer Arbeit, z. B. der Kranz eines Rades, gedreht worden ist, auch die Hinterseite zu bearbeiten. Zum bessern Verstehen dieses Vorganges ist anzumerken, daß hierbei (Tafel 76, Fig. 5) das Prisma b, mit der Drehbankspindel im rechten Winkel steht.

Dieselbe Anwendung, wie die vorigen, jedoch auf Eisen und Stahl, haben die Grabstichel; Fig. 54, 55, 56. Sie sind der Hauptsache nach den gewöhnlichen Grabstichseln ähnlich; jedoch mit dem Unterschiede, daß die Schneide nicht nur auf die Mittellinie des Werkzeuges, sondern auch noch nach der Richtung des Querdurchschnittes schief, daher auf einer Seite höher als auf der andern ist. Fig. 54, a, geht die Fläche bei r schief nach rückwärts, so daß die hintern Endkanten erst bei den punktirten Linien

sich befinden. Die Ursache davon ist keine andere, als die obern Kanten scharfwinklig und besser schneidend zu erhalten. Diese Grabstichel werden immer auf jenen Kanten liegend eingespannt, welche auf die stumpfen Winkel der vordern rautenförmigen Fläche treffen; demnach so, wie Tafel 78, Fig. 1, bei der Zahl 3. In der nämlichen Lage sind auch Tafel 82, Fig. 54 bis 56 gezeichnet. In Fig. 54 ist a der Grundriß, c hingegen die untere Fläche. Da bei keinem Grabstichel eigentlich mit der Spitze, sondern mit der an ihr liegenden Kante geschnitten wird: so läßt sich aus a, Fig. 54 leicht entnehmen, daß r nur nach einer einzigen, durch den Pfeil angedeuteten Linie angreifen wird. Man muß daher, der bei den Messingdrehstählen erwähnten Ansätze wegen, zweierlei Grabstichel haben, nämlich linke und rechte. Fig. 54, r, ist eine rechte, Fig. 55, s, eine linke Schneide. Nach der Beschaffenheit der Schneide wirkt sie jedes Mahl nur nach einerlei Richtung, welche durch die Pfeile angegeben ist. Hat folglich der Grabstichel seinen Weg vollendet, so muß man ihn leer zurückführen, und dann erst kann er zum tiefer Einschneiden weiter vorgerückt werden. Da zum Zurückführen nicht selten 60 bis 80 Umdrehungen an der langen Schraube gemacht werden müssen, und die hierzu nöthige Zeit für das Abdrehen ganz verloren geht: so ist es ziemlich gewöhnlich, am Ende des Weges die Stähle zu wechseln, d. h. einen andern mit entgegengesetzter Schneide in den Support einzuspannen. Damit die letztere sogleich zur Hand ist; so pflegt man sie sehr oft an dem nämlichen Grabstichel anzubringen, so daß sein eines Ende die rechte, das andere die linke Schneide erhält.

Diese Einrichtung findet bei Fig. 54, 55, 56 Statt. Denn Fig. 55 ist mit Fig. 54 a, ganz gleich: nur ist, wenn man annimmt, daß die Arbeit vor dem linken Ende der Grabstichel sich befinde, das Ende s, Fig. 54 a, derselben in Fig. 55 zugekehrt, und zwar durch bloßes Umdrehen von Fig. 54, a. Die Grabstichel liegen viel fester, beschädigen auch die oberste Fläche des Supportes nicht, wenn die Kanten, mit denen man sie einspannt, gebrochen werden. Einen solchen Grabstichel zeigt Fig. 56, a von oben, c von unten; er hat lange schmale Flächen statt der scharfen Ecken. Allein man wird bemerken, daß auch noch eine

Kante der Vorderfläche, zunächst an der Spitze, abgereift ist. Man sieht, daß bei r die scharfe Spitze fehlt, dasselbe ist an c, und endlich an t, der Ansicht des Endes s wahrzunehmen. Die eigentlich schneidende Kante r verliert sich daher nicht in eine Spitze, sondern stößt mit dem Ende der erwähnten Seiten-Abschrägung in einen stumpfen Winkel zusammen. Man gibt den Grabstichеln, welche stark angreifen sollen, gern diese Einrichtung. Die freistehenden Spitzen, wie in Fig. 54, 55, brechen nämlich sehr leicht ab. Man kann zwar mit einer solchen gebrochenen Spitze, wenn der Bruch nicht gar zu tief gegangen ist, noch fortdrehen, denn jetzt hält sie aus, da ihr schwächster Theil schon entfernt ist: allein diese zufällig entstandene Spitze gibt keinen reinen Schnitt, und es ist daher immer besser, zur Fürsorge die Spitze sogleich wegzuschleifen, wie in Fig. 56.

Zum Hohlausdrehen, wozu auch die Grabstichel nicht taugen, und zum Feindrehen hat man wieder eigene Stähle, die abermahls verschieden sind, je nachdem sie auf Messing oder auf Eisen und Stahl Anwendung finden sollen. Sie sind des Hohlausdrehens wegen abgekrüpft und schneiden so wie alle Drehstähle für den Support, nicht an einer geraden Linie, sondern bloß mit einer Ecke, folglich auch nur nach einerlei Richtung. Aus diesem Grunde und der zu drehenden Ansätze wegen, sind auch sie sämmtlich, entweder rechte oder linke, und zwar nach Willkür oder Gewohnheit des Arbeiters entweder an einem Ende recht, am andern link, oder an beiden gleich. Der letztere Fall ist in den Zeichnungen angenommen worden. Fig. 50 und 51 gehören zum Messingdrehen, der erstere ist link, der andere recht an beiden Enden; Fig. 52 und 53 dienen zur Bearbeitung von Stahl und Eisen, und Fig. 52 ist recht, Fig. 53 link. Beim Ausdrehen einer Höhlung kann der Schaft von a, Fig. 50 oder 53 allerdings parallel mit der Achse der Arbeit liegen, weil der Stahl in der Richtung des Pfeiles auf a, Fig. 50 vom obern Schieber des Supportes geführt wird. Allein in allen andern Fällen muß er eine schiefe Lage gegen die Mittellinie des obern Schiebers erhalten, damit die schneidende Ecke sich auswärts stellt, und also nicht die vorderste Fläche angreift. Folglich müßte zum Abdrehen einer Fläche, z. B. der Schaft a a', Fig. 50, unter der Voraus-

setzung, daß mit dem Ende r geschnitten würde: so gewendet werden, daß a', die Lage der Zeichnung berücksichtiget, viel tiefer stünde als a. Es würde daher der Schaft, auf der jetzt mit der Achse der Arbeit ungefähr parallel stehenden Mittellinie des obern Support-Schiebers schräg, und mit dem Ende a' dem Arbeiter näher liegen, als mit a.

Wie die Schneide der Messingdrehstähle beschaffen ist, lehrt eine genaue Betrachtung der Figuren 50 und 51. Der abgekrüpfte Theil hat nur oben die volle Breite des Schaftes, weil er an seinen beiden langen Seiten nach unten abgeschrägt ist, und zwar auf jener Seite, wo die Spitze hinfällt, mehr als an der andern. Eine an seinem Ende von unten angebrachte Fazette bildet bis zur Spitze hin über die ganze Breite eine scharfe Schneide. Diese Abschrägung erscheint am unzweideutigsten in e, Fig. 50, der Ansicht der untern Seite von a a'. Die Schneide der Stähle für Eisen und Stahl ist von dieser etwas verschieden. Auch bei ihnen (Fig. 52, 53) ist der abgebogene Theil zu beiden Seiten schräg; und zwar in jener, welche die schneidende Ecke bilden soll, gleichfalls mehr, als an der entgegengesetzten. Statt einer Endabschrägung oder Fazette sind aber zwei vorhanden, so daß die schneidende Linie in der Breite des Stahles nicht auf die Oberfläche, sondern in die Mitte seiner Dicke fällt. Die Darstellung e, Fig. 53, verglichen mit e, Fig. 50, wird über diese Abänderung keinen Zweifel mehr übrig lassen, und zugleich zeigen, daß die Ecke oder der Winkel an e, Fig. 53, einen weit größern Widerstand zu ertragen vermöge, als jener an e der Fig. 50.

Bei den Drehmaschinen, die auf eine weit schnellere und so zu sagen, gewaltsamere Wirkung berechnet sind, als die Drehbänke, wendet man, wenn es nicht unausweichlich nothwendig ist, nie spitzige, sondern fast immer flache Stähle oder Zähne an. Ihre Form ist im Allgemeinen jene der Schlichtstähle, Tafel 74, Fig. 28: oder jene, die sich durch die Betrachtung des Zahnes h, Tafel 81, Fig. 2, Tafel 82, Fig. 1 ausweiset. Höchstens pflegt man, um ein allmähliches Angreifen zu erzwecken, die vordere Kante etwas schief zu schleifen, oder den Stahl schief zu stellen, so daß die höhere Kante zuerst zum Angriff kommt oder vorausgeht, wodurch der Widerstand nicht auf der ganzen Länge

der Schneide im gleichen Maße Statt findet, und daher etwas vermindert wird. Spitzige Stähle, die man doch manchmahl, z. B. beim Schraubenschneiden nicht entbehren kann, haben dann ungefähr die Form wie Fig. 8, Tafel 71, nur mit dem Unterschiede, daß man die beiden untern schrägen Flächen so zusammenlaufen läßt, daß die jetzt in c, Fig. 8 von der Spitze nach unten gehende Linie, beinahe oder ganz eine wagrechte wird, um die Spitze so viel als möglich zu unterstützen und gegen das Abbrechen zu sichern.

In größern Eisengußwerken, wo das Abdrehen großer Stücke sehr häufig vorkommt, pflegt man, wenigstens zum Drehen aus dem Groben, auch Werkzeuge von Gußeisen anzuwenden. Ihre nöthige Härte erzweckt man theils durch die Wahl des Roheisens, aus dem sie gegossen werden, theils und vorzüglich dadurch, daß man sie in ebenfalls gußeiserne Schalenformen gießt, und noch überdieß für sehr schnelles Erkalten des Gusses sorgt. Dadurch erlangen sie eine Härte, welche sie zu dem angegebenen Zwecke vollkommen brauchbar macht. Hierbei kommt jedoch vorzüglich noch die Leichtigkeit sie herzustellen, und der unbedeutende Kostenaufwand, verglichen mit jenem stählerner Werkzeuge in Betrachtung.

Den Drehwerkzeugen muß auch noch der Diamant zugezählt werden. Man verwendet weder rohe krystallisirte, noch geschliffene Diamanten: sondern nur jene Bruchstücke, welche beim Zurichten der Diamanten durch das Spalten abfallen, und an welchen man, als scharfeckigen Splittern, immer eine oder mehrere zum angeführten Zwecke taugliche feine Spitzen oder Schneiden findet. Sie werden in Messing oder Stahl gefaßt; indem man in das eben gefeilte Ende des künftigen Schaftes ein nicht sehr tiefes Loch bohrt, den Splitter so einlegt, daß die gewählte Spitze vorsteht, und dann den Rand des Loches sehr vorsichtig, damit der Diamant nicht springt, an denselben ringsum antreibt. Bei der großen Härte des Diamantes ist es möglich, mit ihm auch sehr harte Stoffe zu bearbeiten, und zwar, wegen der scharfen Spitze, die nur sehr wenig wegnimmt, mit der größten Genauigkeit. Fälle, wo er sehr gute Dienste leistet, sind etwa folgende. Die Zapfen, auf denen die Achsen sehr genauer astro-

nomischer Instrumente laufen sollen, lassen sich, da sie von Stahl und, der Dauer wegen, federhart seyn sollen, kaum auf andere Art berichtigen und vollenden. Rand und Fläche der Steine, in welchen man bei guten Uhren die stählernen Zapfen gehen läßt, sind von vollkommner Form durch kein besseres Mittel zu erhalten. Auch hat man seit Kurzem angefangen, den Rand der Taschenuhrgläser gleichfalls mit dem Diamant abzudrehen, wodurch es dahin zu bringen ist, daß solche Gläser vollkommen rund werden, und genau in den Deckel passen, was durch bloßes Schleifen nie gelingt. Bei der großen Härte des Diamantes geht es auch an, ganz harten Stahl, z. B. Plättwalzen zu überdrehen und zu berichtigen. Ganz aus freier Hand aber läßt sich ein solcher Diamantsplitter, seiner großen Sprödigkeit und des leichten Abbrechens wegen, nie führen: sondern es ist hierzu immer die Beihülfe des Supportes nöthig, um die Spitze richtig auf den Schnitt zu stellen, und über die Arbeit fortzuleiten; damit sie nie zu stark auf ein Mahl, sondern nur sehr wenig angreift, und die mehr als haarfeinen Spänchen, oder bei Glas und Stein, bloße Stäubchen abnimmt.

## D. Vom Gebrauche der Drehbank.

Nachdem bisher die Einrichtung verschiedener Drehbänke nebst den dazu gehörigen Vorrichtungen und Werkzeugen beschrieben worden ist: so erübrigt auch noch, über die Anwendung derselben, die sehr mannigfaltig ist, das Nöthige beizubringen. Unmittelbar und vorzugsweise sind die Drehbänke

1) zum eigentlichen Drehen bestimmt. Man wird hier keine Anleitung zum Drechseln erwarten, die man ohnedieß in eigenen Werken über die Drehkunst findet, wiewohl es überhaupt höchst mißlich ist, Operationen, die so unendlich verschieden, und von der Einsicht, Geschicklichkeit und Übung des Arbeiters abhängig sind, anders als auf praktischem Wege, durch unmittelbare Handanlegung vollständig kennen zu lernen. Indessen wird Folgendes über diesen Gegenstand hier seine rechte Stelle finden. Das Drehen kann übersichtsweise betrachtet werden; a) in Beziehung auf das zu behandelnde Material; b) in Beziehung auf die hervorzubringenden Formen.

In ersterer Rücksicht gehören schon manche im vorigen Abschnitte, bei Gelegenheit der Drehstähle gemachte Bemerkungen hieher, andere ergeben sich aus der Natur der Sache. So z. B. daß die Schneiden der Drehstähle desto kürzer seyn müssen, je härter das Material ist, und umgekehrt: weil sie sonst in einem Falle nicht den gehörigen Widerstand leisten könnten, sondern schartig werden und brechen müßten, im andern aber eine zu stumpfe, sich dem rechten Winkel nähernde Schneide auf weichen Stoffen nur kratzen und schaben würde. Eben so ist es klar, daß die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Arbeit um die Achse dreht, nach der Beschaffenheit des Stoffes, aus dem sie besteht, sich richten müsse: obwohl bei den Drehbänken, die mit dem Fuße getreten werden, dieser Unterschied nicht leicht merklich wird. Nur bei Eisen und Stahl ist er zu berücksichtigen: nicht nur, der größern, zum Abnehmen der Späne nöthigen Kraft, sondern auch des Umstandes wegen, weil sonst der Drehstahl sich schnell und so sehr erhitzt, daß er seine Härte zum Theile verliert. Eisen und Stahl müssen daher, der größern Wärme-Entbindung wegen, immer mit Wasser während des Drehens benetzt erhalten werden. Auch beim Blei (siehe Band II., Seite 367) ist dasselbe aus einem andern Grunde nothwendig.

Sehr wichtig in Beziehung auf das Material ist aber die Art, wie der Drehstahl gehalten wird; d. h, welche Lage man ihm gegen das Arbeitsstück gibt, indem diese, bei der gewöhnlichen, höher und niedriger zu stellenden Auflage, von der Willkür des Arbeiters abhängt, für den Erfolg jedoch keineswegs gleichgültig ist. Daß die Auflage (d. h. ihr oberster wagrechter Theil) der Arbeit recht nahe stehen müsse, erhellt daraus, weil sonst der Schaft des Stahles zu weit frei und nicht fest genug liegt; so daß er, aller Anstrengung der Hand ungeachtet, zittert und keinen reinen Schnitt gibt. Allein vorzüglich kommt es, wie erst angedeutet wurde, auf den Winkel an, welchen der Schaft des Stahles mit der Horizontalfläche der Arbeit macht, und dieser Gegenstand ist so wichtig, daß es nöthig ist, etwas bei demselben zu verweilen. Man denke sich eine Durchschnittsfläche durch die Achse der Arbeit, horizontal, d. h. gleichlaufend mit der Fläche der Bank: so wird es leicht sich ergeben, daß das schneidende Werkzeug entweder an

der Kante dieser Fläche, oder über oder unter derselben angehalten werden kann: was leicht dadurch bewerkstelliget wird, daß man den Schaft des Werkzeuges entweder wagrecht auf die gehörig gestellte Auflage legt, oder ihn auf- oder abwärts neigt. Welches in jedem Falle die richtige Stellung sey, hängt von der Beschaffenheit des Werkzeuges, vorzüglich aber von der Natur des Stoffes ab, den man bearbeitet. Im Allgemeinen läßt sich aber annehmen, daß weiche und faserige Stoffe über, sehr harte unter der oben angedeuteten Mittellinie gefaßt werden müssen, und daß der Fall überhaupt, wo der Drehstahl eine vollkommene wagrechte Lage hat, unter die seltenen gehört. Einige Beispiele werden dieß erläutern. Der Meißel, Tafel 74, Fig. 1, über dessen Führung schon Seite 392 eine Andeutung vorgekommen ist, kann horizontal an die Mittellinie gebracht, nur kratzen und Späne ausreißen, unter derselben drückt die Arbeit bloß auf die Schneide und strebt sie abzuschleifen, nur hoch oben wird er wirklich schneiden, aber seiner dünnen, scharfen Schneide wegen, auch nur Holz und Horn, die vermöge ihrer faserigen Struktur eine solche Behandlungsweise zu ertragen fähig sind. Der Schlichtstahl, Fig. 28, wird, hoch gehalten, gar nicht eingreifen, wohl aber auf der Mittellinie; und schräg gehalten, das heißt, mit dem Heft aufwärts gerichtet, auch etwas unter derselben. Der Spitzstahl, Fig. 8, wirkt auf ähnliche Art geneigt, auf Elfenbein und Messing; auf Eisen aber, wegen der Härte desselben, nicht mehr. Messing, noch mehr aber und sehr entschieden Eisen und Stahl, müssen sowohl mit dem Grabstichel als auch mit den Krücken und Haken tiefer unten gefaßt werden; die letztgenannten Instrumente haben zu diesem Ende schon die eigenthümliche abgekrüpfte Form der Schneide, und werden noch dazu, damit sie nicht mit einer geraden Kante auf ein Mahl angreifen und zu großen Widerstand erfahren, nach der einen oder andern Seite hin geneigt. Stoffe, welche ihrer Sprödigkeit wegen keine eigentlich so zu nennenden Späne, sondern fast nur ein Pulver geben, wie Kokosnuß, Perlenmutter, Alabaster, Marmor, Sandstein, Gyps u. s. w., werden meistens mit dem Spitzstahl abgeschrotet, den man schräg und so anhält, daß er ebenfalls etwas unter der Mitte zum Angriff gelangt. Beim Hohl-

drehen wird kein einziger Stahl über der Mittellinie angelegt: sondern entweder auf dieser, mit abwärts geneigter Schneide, oder auch unter derselben.

Beim Drehen mit dem Support kommen diese Rücksichten weniger in Betrachtung: denn einerseits wird nur Metall bearbeitet, indem Holz sich zwar allerdings auch auf diese Art drehen, aber nie, oder höchstens nur mit ungemeinem Zeitverlust, rein abschlichten läßt. Dann aber sind auch die auf dem Support zu erhaltenden Formen weit einfacher, es wird immer nur mit Spitzen und mit einer stätigen, sehr langsam fortschreitenden Bewegung des Stahles gearbeitet. Allein auch hier sind die Stähle für Eisen und Stahl schon so geformt, daß der schärfste Theil der Schneide, nämlich jener an der Spitze, ebenfalls tiefer zu stehen kommt, als die Oberfläche des Stahles (man sehe Tafel 82, Fig. 53, 54, 55).

Dieß wären, im Allgemeinen angedeutet, jene Unterschiede, die sich beim Drehen einzelner Materialien ergeben, und nach denen man, durch die Erfahrung geleitet, die Drehstähle einzurichten und zu führen gelernt hat.

Was die auf der Drehbank hervorzubringenden Formen betrifft, so geht die Verschiedenheit derselben ins Unendliche, und es muß hier genügen, bloß einige Beispiele anzuführen, und zwar zunächst für das Drehen aus freier Hand, mit der gewöhnlichen Auflage.

Ein Fall, welcher die vortheilhafte Wirkung der Drehbank recht augenscheinlich macht, ist das Drehen einer Kugel; z. B. eines elfenbeinernen Billard-Ballens. Vorausgesetzt, daß die Spindel richtig und rund läuft, und der Arbeiter die gehörige Übung besitzt: kann die Kugel so vollkommen gedreht werden, daß man durch die sorgfältigste Untersuchung mit dem Greifzirkel keine Abweichung oder Verschiedenheit des Durchmessers an irgend einer Stelle zu entdecken vermag. Man verfährt auf folgende Weise. Am sichersten wird aus dem mit dem Beil zugerichteten Material zuerst aus dem Groben ein Zylinder gedreht, dessen Höhe und Durchmesser jene der künftigen Kugel um etwas weniges übertrifft. Man spannt nunmehr den Zylinder so in ein gewöhnliches Holzfutter (Seite 378) ein, daß er etwas mehr als

zur Hälfte über dasselbe hinaussteht; und dreht sowohl seine runde als auch die vordere ebene Fläche, nochmahls etwas genauer nach. Auf der letztern deutet man den Mittelpunkt mit Bleistift an, eben so zieht man einen Kreis auf dem Umfange, der von jenem Punkte ungefähr um den Halbmesser der Kugel entfernt ist. Ferner wird, ohne diese mit dem Bleistift bezeichneten Marken zu verletzen, dem über das Futter vorstehenden Theil durch Abdrehen die beiläufige Form einer halben Kugel gegeben, entweder bei schon erlangter größerer Übung aus freier Hand, oder auch mit Beihülfe einer aus Blech geschnittenen Lehre. Es ist nicht nothwendig, alles wegzuschaffende Material in Späne zu verwandeln, sondern wenn dasselbe von Werth ist, wie z. B. Elfenbein, so sticht man am Kopfe des Zylinders, wo am meisten abfallen muß, mit einem abgekrüpften Stichstahl (S. 393) einen Reifen oder Ring weg, der zu andern Zwecken noch verwendet werden kann. Jetzt wird das Stück aus dem Futter genommen und ein neues gedreht, mit einer halbkugelförmigen Vertiefung: in welches man die halbe Kugel fest, aber so einpaßt, daß der mit Bleistift gezogene Kreis ohne alle Schwankungen rund läuft. Man erreicht dieses durch Herausnehmen und Wiedereinlegen, und durch versuchsweises Drehen des Arbeitsstückes, welches so lange fortzusetzen ist, bis der verlangte Erfolg eintritt. Nun verfährt man wie vorhin, d. h. man deutet abermahls den Mittelpunkt an, und dreht auch diese Hälfte kugelförmig. Die jetzt schon ziemlich regelmäßig runde Arbeit wird wieder, aber so eingespannt, daß die beiden Bleistiftpunkte an die Stelle des erstgedachten Kreises kommen, und diese Punkte nunmehr im Futter rund laufen, was man auf die schon angezeigte Art durch Versuche erhält. Ist dieß mit möglichster Genauigkeit erreicht: so wird durch diese Punkte mit einem schmalen Stichstahl eine Nuth eingestochen: so tief, daß der Durchmesser dieses Einschnittes mit jenem der künftigen Kugel ganz gleich ist. Man spannt jetzt die Kugel nochmahl so ein, wie das erste Mahl, wobei der mit Bleistift angedeutete Kreis abermahls rund laufen muß, und dreht sie nunmehr bis zur eingestochenen Nuth ab, welche die genaue Form dieser Hälfte bestimmt. Mit der andern verfährt man eben so, nachdem man die fertige Hälfte in

das Futter und den Bleistiftkreis wieder zum Rundlaufen gebracht hat. Demnach wird das Arbeitsstück fünf Mahl eingespannt, um aus dem Zylinder die Kugelform zu erhalten. Die Vollkommenheit derselben hängt zunächst von der richtigen Art des Einspannens ab.

Unter die leichteren Aufgaben gehört das Drehen eines Werkzeugheftes, wie z. B. M, Tafel 75, Fig 12. Das Holz hierzu wird um etwa drei Viertel Zoll länger abgeschnitten, als das Heft werden soll; mit dem Beil aus dem Groben rund zugerichtet; mit dem einen Ende in ein Holzfutter fest eingetrieben, und durch Hammerschläge, die man, wie es nöthig ist, auf einer oder der andern Seite anbringt, beiläufig rund gerichtet. Des Reitnagels bedarf man bei einem so kurzen Stücke nicht. Es wird nunmehr mit der Röhre abgeschrotet, wodurch es schon seine Form erhält, und zwar so, daß der dickere Theil der Spindel zugekehrt ist. Die völlige Ausarbeitung erfolgt mit dem Meißel, mit welchem auch das am vorderen Ende befindliche Leistenwerk, so wie der Absatz für die Zwinge ausgebildet werden. Diese muß schon, zum Theile bearbeitet, vorräthig seyn. Man hat sie bereits aus Messingblech zusammen gelöthet, und beide Kanten, während man sie auf einen hölzernen Zapfen (Seite 381) feststeckt, gerade abgestochen; auch bei dieser Gelegenheit schon die Fläche überdreht. Sie wird auf den Absatz des Heftes mit Gewalt aufgetrieben, und dann nochmahls nachgedreht. Schließlich bohrt man von vorne herein mit einem nicht zu großen Bohrer das Loch für die Angel des Werkzeuges, und übergeht das Heft, wenn es aus härterem Holze ist, mit dem Schlichtstahl; ist es aus weichem, so reicht der Meißel allein zur Vollendung hin. Es wird zuletzt rückwärts abgestochen: so daß der Theil des Holzes, der zum Einspannen gedient hat, im Futter zurückbleibt.

Für ein dünnes, z. B. ein Nadel-Büchschen, wird das Holz so abgeschnitten, daß es lang genug zum Andrehen des Schlusses und am hintern Ende zum Eintreiben in das Futter bleibt. Man spannt das Ganze ein, dreht es außen ab, aber so, daß der Durchmesser noch bedeutend größer ist, als er künftig werden soll, und bohrt zuerst mit einem kleinern, dann mit einem guten größern Bohrer ein Loch, so tief und weit, als die Höhlung im

Deckel werden soll. Diesen sticht man nun von dem Ganzen einstweilen ab. Nachdem die vordere Fläche des noch übrigen längeren Stückes eben gedreht worden ist, bohrt man die innere Höhlung des Körpers, und bearbeitet nun sogleich den Schluß, so lange, bis das Obertheil recht genau und ziemlich streng auf ihn paßt. Ist dieses geschehen, so dreht man beide Stücke zugleich, auf der äußern Fläche, den Deckel aber auch auf der vordersten vollends rein, und sticht das Untertheil vom Futter ab.

Beim Drechseln einer Dose finden sich, ungeachtet der in der Hauptsache gleichen Form, nicht unbedeutende Verschiedenheiten. So können z. B. die Höhlungen nicht mehr gebohrt, sondern sie müssen mit dem Ausdrehstahle hervorgebracht werden. Ein solcher ließe sich zwar auch bei Büchschen anwenden: allein das tiefe und enge Loch des Obertheiles bohrt man lieber, weil es durch das Ausdrehen nie so völlig gleichweit zu erhalten ist, daß der Schluß in der ganzen Länge überall gut anliegt. Bei einer Dose oder größern Büchse kann das zum Obertheil bestimmte Stück vom übrigen Körper auch nicht mit dem Meißel abgestochen, sondern es muß mit der Säge abgeschnitten werden, welche man anhält, während das Arbeitsstück, wie sonst zum Drehen, sammt der Spindel umläuft. Zur Bearbeitung der äußern Kreisflächen sowohl des Bodens als des Deckels müssen Ober- und Untertheil noch besonders eingespannt werden, wozu man sich entweder eines Klemmfutters (Seite 379) bedient, oder den Deckel mit seiner Höhlung auf ein massives zylindrisches Futter, das Untertheil aber mit dem Schlusse in ein hohles hinein steckt.

Wenn das über die Beschaffenheit und den Gebrauch der Supporte schon Vorgekommene als bekannt vorausgesetzt wird, so kann man sich nach diesen Daten bereits einen allgemeinen Begriff über das Drehen mit dem Support bilden. Denn Seite 321 u. f. sind die Beschreibungen der vorzüglichsten Arten des Supports gegeben, Seite 320, 329, 334 auch einige Bemerkungen über ihren Gebrauch gemacht, endlich Seite 398 die für denselben passenden Werkzeuge erklärt worden. Das Drehen ist hier, überhaupt betrachtet, einfacher, ja sogar bei einiger Fertigkeit leichter, als jenes aus freier Hand. Es geht aber auch, im Ganzen genommen, langsamer, da man vergleichungsweise nur

schwache Späne wegnehmen kann: weil man sonst nicht nur der Gefahr ausgesetzt ist, daß Arbeit und Drehstahl in starke Schwingungen gerathen, und daher keine reine Fläche entsteht, sondern auch, daß die Spitze des Stahles abbricht, weil sie nicht so nachgeben und zurückweichen kann, wie bei der Führung des Werkzeuges aus freier Hand. Die Verzögerung der Arbeit wird aber reichlich durch die schon früher angedeuteten Vortheile ersetzt.

Das Charakteristische des Supportes besteht vorzüglich in der Sicherheit, mit welcher der Stahl in gerader Linie längs der Arbeit fortrückt. Krummlinige, konvexe und konkave Oberflächen, wie z. B. Hohlkehlen, Stäbe und Leistenwerk überhaupt, lassen sich zwar allerdings auch und dadurch erhalten, daß man beide Führungsschrauben zu gleicher Zeit in Bewegung setzt: allein der Erfolg hängt dann bloß von der Geschicklichkeit, mit welcher diese zusammengesetzte Bewegung geschieht, ab, und ist daher ziemlich unsicher. In Beziehung der geradlinigen Bewegung des Stahles sind zweierlei einander entgegengesetzte Stellungen des Supportes leicht von einander zu unterscheiden. Denn entweder steht das Prisma (den Reichenbach'schen Support als Muster angenommen) parallel mit der Achse der Drehbankspindel, und der obere Schieber und der Stahl gehen der Länge nach an der Arbeit fort, die hierdurch die Zylinderform erhält: oder aber die Längenabmessung des Prisma bildet mit der Achse der Spindel einen rechten Winkel. Durch gerades Fortgehen des obern Schiebers und des Stahles, vom äußern Rande der Arbeit bis zu dem Mittelpunkt ihrer Umdrehung, oder umgekehrt, entstehen ebene Flächen; das Vorschrauben des obern Schiebers und des Stahles aber dient bei dieser Stellung des Prisma zum Ausdrehen zylindrischer Höhlungen. Innerhalb der beiden erst angegebenen Stellungen des Prisma sind noch eine unendliche Anzahl schiefer möglich, die man zur Hervorbringung kegelförmiger, erhabener oder hohler Flächen, nach allen Winkeln benützen kann.

Es ist hier die Frage sehr natürlich: wie man es anstellen werde, um den Support mit hinreichender Genauigkeit in die jedes Mahl erforderliche Lage zu bringen. Es können hierzu auf den Wangen der Drehbank, so wie am Fuße des Supportes gewisse Zeichen für die schiefen Stellungen, auch wohl eine Grad-Ein-

theilung vorhanden seyn. Indessen sind sie leicht zu entbehren: indem durch Versuche der richtige Stand des Supportes ohne Schwierigkeit sich ausmitteln läßt. Um z. B. etwas vollkommen zylindrisch abzudrehen, stellt man den Support möglichst genau nach dem Augenmaße, und überdreht das Stück. Nun wird an den beiden Enden desselben mit dem Greifzirkel nachgemessen, ob sie den gleichen Durchmesser haben, und nach Maßgabe dieser Untersuchung der noch nicht ganz befestigte Fuß des Supportes durch Treiben mit einem hölzernen Hammer in die richtige Lage gebracht. Bei der Stellung des Supportes zum Flächendrehen vertritt ein gutes Lineal die Stelle des Greifzirkels.

Das Drehen ebener Flächen mittelst des Supportes ist von größter Wichtigkeit, und sehr ausgebreiteter Anwendung fähig. Wenn ein längerer Zylinder überall von gleichem Durchmesser mittelst des Drehens aus freier Hand gar nicht, oder nur äußerst schwer zu erhalten ist, und dieses noch in viel höherem Grade bei einer vollkommen ebenen Fläche gilt: so wird ein günstiger Erfolg ganz unmöglich, wenn die abzudrehende Fläche Löcher oder Durchbrechungen hat. Mit dem Support aber, wo der Stahl seinen unwandelbaren Stand beibehält und nicht nachgeben kann, hat die Behandlung solcher Gegenstände keinen Anstand. Ein Rad mit Speichen z. B. läßt sich auf der Fläche eben so gut und vollkommen, als auf der Stirne abdrehen.

Von dieser Eigenthümlichkeit des Supportes macht man vielfältig sehr vortheilhaften Gebrauch. So lassen sich nicht nur ganze Platten, auf einer Holzscheibe (S. 381) aufgekittet, an der Drehbankspindel anbringen und abdrehen: sondern auch mehrere kleine flache Arbeitsstücke, so viele ihrer auf der Scheibe Platz haben, neben einander. Sind sie auf einer Seite abgedreht: so macht man sie los, und kittet sie so auf, daß sie jetzt die vorhin unten gewesene Fläche dem Drehstahle darbiethen. Auf diese Art, auch hier mit unverändert gebliebener Stellung des Supportes abgedreht, werden beide Flächen einander vollkommen parallel; mithin fällt die Arbeit, sie mag aus einem großen oder mehreren kleinen Stücken bestehen, an allen Stellen ganz genau gleich dick aus. Dieser Erfolg ist mit derselben Leichtigkeit und Vollkommenheit weder durch Feilen, noch durch Hobeln zu erhalten:

aus welcher Urſache man auch dieſe Bearbeitungsweiſe den ſo eben genannten gewöhnlichen Operationen ſehr häufig vorzieht. Es verſteht ſich dabei jedoch von ſelbſt, daß das Prisma des Supportes fleißig bearbeitet, ſo wie auch die Drehbankſpindel ſammt ihren Lagern in gehöriger Ordnung ſeyn müſſe.

Außer dieſen wären noch Fälle genug aufzuzählen, wo von dem Supporte Leiſtungen zu erhalten ſind, die man durch andere Mittel nie, oder nur mit größerer Mühe, und dann noch nicht zur vollen Befriedigung des jedesmahligen Bedürfniſſes erzwingen könnte. Ein Beiſpiel mag hier noch Platz finden. Zu den unentbehrlichen Beſtandtheilen einer Bobbinet-Maſchine gehören die Spulen, und die Schlitten, in welche ſie eingelegt ſind. Von den letzteren allein iſt hier die Rede. Man findet einen ſolchen Schlitten Tafel 33, Figur 8 abgebildet, das Nöthige über ſeine Einrichtung aber, und ſein Verhältniß zum Ganzen im II. Bande, Seite 502 u. f. Jeder hat eine bogenförmige Nuth, e der genannten Figur, mittelſt welcher er zwiſchen den Riegeln der Maſchine ſich bewegen kann. Dieſe Nuthen müſſen bei allen Schlitten dieſelbe Krümmung, Tiefe, überhaupt die gleiche Beſchaffenheit haben. Sie ſind eingedreht, welches aber, um die genannten Bedingungen zu erfüllen, nur mit Beihülfe des Supportes geſchehen kann. Zu dieſem Ende erhält jeder Spulenſchlitten zwei Löcher von etwa zwei Linien im Durchmeſſer; zu beiden Seiten der mittleren Öffnung über b, Fig. 8, alſo unter der noch einzudrehenden Nuth e. Auf der Drehbankſpindel befindet ſich ein Futter mit einer ebenen, ungefähr ſechzehnzölligen Scheibe, und auf ihr zwei, die gedachten Löcher ausfüllende Stifte, in ſolcher Entfernung vom Mittelpunkte der Umdrehung, daß die Nuth an dem auf die Stifte aufzuſteckenden Schlitten den verlangten Krümmungs-Halbmeſſer erhalten kann. Solche Schlitten können im Kreiſe herum, bei der angegebenen Größe der Scheibe, leicht zwanzig zugleich auf eben ſo viele Stiftenpaare aufgeſteckt werden, wobei jedoch erforderlich iſt, daß die Löcher an allen von einander gleichweit entfernt ſind, und überhaupt die gleiche Stellung haben, was leicht zu erhalten iſt, wenn ſie mittelſt eines Durchſchnittes verfertigt werden. Um die Schlitten feſt zu halten, iſt eine zweite ſtarke Scheibe, oder auch nur ein breiter Ring

nothwendig, dessen äußerer Umfang bis nahe unter die Stelle der einzudrehenden Nuth reicht, und mithin die Schlitten so bedeckt, daß nur ihr oberer Theil frei bleibt. Durch den Ring selbst, so wie durch die Scheibe des Futters, gehen vier Schraubenbolzen (jedoch so, daß sie nicht auf die Schlitten treffen), welche auf der Hinterseite der Scheibe ihre Muttern haben. Diese, stark angezogen, pressen den Ring auf die Vorderfläche aller Schlitten, und erhalten sie, während die Nuth gedreht wird, unverrückt. Es müssen daher aber auch die Stifte, auf denen die Schlitten stecken, um weniger, als die Dicke der letzten, über die Fläche der Scheibe vorstehen. Die Schlitten können abgenommen und neue eingelegt werden, ohne den Ring ganz los zu machen; es reicht hin, die Muttern so viel zu lüften, daß der Ring um etwas mehr, als die Dicke eines Schlittens beträgt, sich hervorschieben läßt. Wollte man endlich die Löcher in den Schlitten, und die Stifte auf der Scheibe ganz ersparen: so ist auch dieses sehr leicht, wenn nur der äußere Umfang aller zu bearbeitenden Schlitten vollkommen gleich ist. Denn jetzt wäre es nur nöthig, statt jedes Stiftenpaares auf der Oberfläche der Scheibe eine Vertiefung anzubringen, in welche der Schlitten, ohne Spielraum zu haben, hineinpaßt. Ganz einsenken in dieselbe darf er sich aber nicht; er muß im Gegentheile über die Fläche der Scheibe noch etwas vorstehen, um vom Ringe gefaßt und festgeklemmt zu werden.

2) Von dem Bohren auf der Drehbank ist schon im II. Bande Seite 541 und 587 die Rede gewesen, jedoch auch hierher verwiesen worden. Die Verwendung der Drehbank als Bohrvorrichtung ist eben so allgemein, als vortheilhaft, wegen der hierbei anzuwendenden größeren Kraft und des vollkommenern Erfolges, in Vergleichung mit den bloß mit der Hand zu führenden Bohrern. Es wird gewöhnlich auf zweierlei Art gebohrt. Entweder man spannt den Bohrer an der Spindel ein, so daß er mit ihr zugleich umläuft, und ihm die Arbeit zugeführt wird: oder die Arbeit dreht sich an der Spindel, und der Bohrer rückt ihr entgegen. Im letzteren Falle setzt man das hintere Ende, n, des Bohrers, Taf. 34, Fig. 6 bis 9, an den Körner des Reitnagels, und bewegt diesen mittelst seiner Führungsschraube gegen die sich drehende

Arbeit. An den Absatz t u, Fig. 6, schraubt man einen Feilkloben fest, dessen hinteres Ende auf der obersten Fläche der Auflage ruht, und den Bohrer sich zu drehen verhindert. Hier ist auch nachträglich noch anzumerken, daß man statt dieses Absatzes den Schaft größerer Bohrer fast nie rund läßt, sondern ihn viereckig macht: welches den Vortheil gewährt, daß die Bohrspäne nicht leicht sich anhäufen, und es daher unnöthig ist, wie bei einem ganz runden Schaft, den Bohrer oft heraus zu ziehen, und die Späne abzustreifen. Bei der andern Art zu bohren kann die Arbeit dem sich an der Spindel drehenden Bohrer mit der Hand, oder auch mit Hülfe des Reitnagels zugeführt werden, ja sie läßt sich auch manchmahl auf dem Support befestigen. Zur Verbindung des Bohrers mit der Spindel benützt man oft ein Schraubenfutter, wie Fig. 46, 47, Tafel 75, oder man hat auch eigene Bohrerfutter, welche entweder in die innere, oder auf die äußere Schraube der Spindel passen. Fig. 57, Tafel 75, ist eines der erstern Art: r das viereckige Loch für den Schaft des Bohrers, a ein anderes, quer durchgehendes; um ihn, wenn er sich festgesetzt haben sollte, mit einem dazu geeigneten Eisenstückchen heraus zu heben.

Bei Drehbänken, deren Spindel der ursprünglich zum Schraubenschneiden bestimmten geradlinigen Bewegung fähig ist, kann auch noch auf eine andere Art gebohrt werden. Wenn an der Drehbank, Tafel 76, Fig. *A*, oder Tafel 77, Fig. *B*, der Deckel n aufgeschlagen, und die Stellmutter 19 ganz zurückgeschraubt (oder abgenommen) wird: so ist klar, daß die Spindel, folglich auch ein an ihr fester Bohrer, während sie auf gewöhnliche Art in Umdrehung versetzt werden, auch durch das gleichzeitige Einschrauben der Schraube 18 gezwungen werden kann, vorwärts zu gehen, und ein unbeweglich erhaltenes Arbeitsstück zu bohren. Indessen nur selten, wenn die Arbeit durchaus ihrer Größe oder sonstigen Beschaffenheit wegen die oben erklärten Methoden des Bohrens nicht verträgt, bedient man sich dieser letztern.

Die Ähnlichkeit des Bohrens mit dem gewöhnlichen Ausdrehen ist sehr auffallend, da der Erfolg fast derselbe ist. Auch wechseln beide Operationen häufig mit einander. Wenn eine Höhlung im Innern eines Arbeitsstückes entstehen soll, so bohrt man

nämlich ein Loch mit einem kleinern Bohrer vor, so wie anderseits auch ein Loch mit einem schmalen Ausdrehstahl verfertigt wird, wenn die Bohrer von beträchtlichem und solchem Durchmesser seyn sollen, daß man fürchten muß, den hierbei sich ergebenden Widerstand nur schwer überwinden zu können. Bei Bohrern, die nicht, wie Fig. 6 oder 7, Tafel 34, eine Spitze zur Führung haben, muß das Loch immer angedreht werden, weil sie sich sonst verlaufen, das heißt, von der geraden Richtung abweichen. Man vergleiche hiermit Seite 589 im II. Bande.

3) Von einer Verwendungsart der Drehbank, welche in neuern Zeiten in der Fabrikation der Waaren aus Metallblech Epoche gemacht hat: nämlich vom Formen der verschiedenartigsten Gegenstände aus Blech durch bloßen Druck dazu geeigneter Werkzeuge mit Hülfe hölzerner oder metallener Formen, ist bereits im II. Bande, Seite 314 u. f. f ausführlich gehandelt worden.

4) Ein Gegenstück hierzu ist die, übrigens längst bekannte, Arbeit des Ränderns, oder Ränderirens, in so weit auch hier bloßer mechanischer Druck, ohne daß Späne abfallen, verschiedene Desseins auf der Oberfläche der Arbeit hervorbringt. Die Rand-, Ränderir- oder Kraus-Rädchen, nach dem Französischen auch Moletten genannt, sind von gehärtetem Stahl, selten über einen halben Zoll im Durchmesser, und haben am Umkreise oder an der Stirne den Dessein, welcher sich auf die Arbeit übertragen oder abdrucken soll. Das Rädchen r, Tafel 73, Fig. 16, hat in seiner Mitte ein Loch, mit welchem es leicht beweglich auf einer Achse a, a, steckt, welche wieder in den Löchern der Gabel am vorderen Theile des Schaftes b fest eingetrieben ist. Der Schaft wird wie der eines andern Drehwerkzeuges auf die Auflage gelegt, das Rädchen fest und so lange an die umlaufende Arbeit angehalten, bis er sich vollkommen auf ihr abgedruckt hat, wobei durch die heftige Reibung das Rädchen selbst gleichfalls um seine Achse läuft. Wenn die Bestandtheile des Desseins einfach, z. B. Perlen, Sternchen, bloße Querstreifen u. dgl. sind: so kann man dasselbe Rädchen auf Arbeiten von jedem Durchmesser brauchen, ohne erst diesen mit jenem des Rädchens durch Abdrehen in ein bestimmtes Verhältniß zu bringen. Denn wenn auf dem Rädchen z. B. sechzig vertiefte Perlen wären, auf dem Um-

fange der Arbeit aber nur Raum für neun und fünfzig und eine halbe: so erhält man doch 59 oder 60, indem der Umfang der Arbeit durch das Niederdrücken sich verkleinert, oder die Perlen selbst minder vollkommen und schwächer ausfallen, mithin die richtige Eintheilung von selbst erfolgt. Bei ausgedehnteren und komplizirteren Mustern aber ist es nicht selten nöthig, die Arbeit so lange versuchsweise abzudrehen, bis der Dessein sich gehörig ausbildet.

Da die Rädchen zwar nicht bedeutend im Durchmesser, wohl aber desto mehr in der Breite des Umfanges oder der Dicke verschieden sind, man ferner viele derselben braucht: so müßte man auch eine hinreichende Anzahl eiserner Gabeln für dieselben anschaffen. Um diese zu ersparen, hat man auch solche, in welche Rädchen von verschiedener Breite sich einsetzen lassen. Eine dieser Art ist Fig. 18, Tafel 73. Der im Heft steckende Theil a hat oben ein rundes Loch zum freien Durchgange der Achse e, auf welcher das Rädchen r laufen soll. Sie selbst aber ist in das sich federnde Stück n n festgenietet, und ein viereckiger hohler Schieber o o hält n und a so zusammen, daß das Rädchen sich dazwischen drehen kann. Sicherer und besser zum Gebrauche ist Fig. 19. Die Achse e des Rädchens r ist hier gleichfalls mit einem Ende in der Schiene n befestigt; allein das Rädchen liegt zwischen den Schenkeln der Gabel, a, c, welche mit n n durch den Schieber m verbunden sind. Durch a und c aber sind für die Achse e bloß runde Löcher. Eine andere Abänderung zeigt Fig. 17. Mit dem Schafte a ist nur ein Arm der Gabel aus dem Ganzen. Der andere, n, endet sich in einen Riegel o, welcher in einem Loche des erstern verschiebbar ist. Die Achse für r ist eine Schraube, b c, die ihre Mutter in n hat. Durch die Bewegung dieser Schraube kann die Öffnung der Gabel für Rädchen von verschiedener Dicke erweitert oder verengert werden. Einzuwenden gegen diese Einrichtung ist: daß, wenn auch der Schaft der Schraube hinter dem Kopfe b rund ist, dennoch, wenn ein recht dickes Rädchen eingespannt wird, dieses zum Theile auf den Gewinden von c laufen, und sie seiner Härte wegen beschädigen wird. Auch können c und o manchmal ihrer Länge wegen hinderlich werden. Sehr vorzüglich, jedoch keiner bedeutenden Erweiterungen oder Ver-

engerungen fähig, ist die französische, Tafel 75, Fig. 17 abgebildete Ränderirgabel. Die Achse des Rädchens r hat ihre Mutter in dem Schenkel c; ihr anderes Ende geht bloß rund durch h, und ist bei a auf beiden Seiten flach gefeilt, um es mit einem Zängelchen fassen, und so die ganze Achse heraus oder hineinschrauben zu können. Da h auf diese Art mit der Achse a n nicht fest verbunden ist, so erhellt hieraus die Möglichkeit, die vordere Öffnung für verschiedene Rädchen zu verändern. Dieß geschieht bloß allein durch die Schraube, deren Kopf mit e bezeichnet ist. Sie hat ihre Mutter in c; m aber ist ein unter h durch den Schaft der Schraube sehr fest eingesteckter Stahlstift. Wenn man die Schraube (r einstweilen weggedacht) am Kopfe e in ihre Mutter tiefer hineinschraubt, so ist es klar, daß h und c zusammengezogen werden, Läßt man aber die Schraube nach: dann hebt das Stiftchen m den Theil h, der sich von c entfernt, und mithin die vordere Öffnung vergrößert. Das Heft N kann ausgehöhlt, mit einer kurzen Schraube, die außen einen zum Anfassen und Drehen bequemen Knopf erhält, wieder geschlossen, und zur Aufbewahrung vorräthiger Rädchen benützt werden.

Manchmal erfordert das Ränderiren so große Gewalt, daß es wünschenswerth ist, die Gabel und das Rädchen gegen das Zurückweichen und gegen Seitenbewegungen zu schützen. Man kann sich hier mit Vortheil der oben Seite 296 erwähnten, in die Auflage einzusetzenden Stifte bedienen. Auch hat man Gabeln, wie Fig. 11, Taf. 75, mit einem Ansatze a versehen, der mit dem innern Winkel, bei a, an der Kante der Auflage liegend, das Zurückdrücken des Rädchens verhindert. Ausschließend bestimmt für schwerere Arbeiten dieser Art ist die auf Tafel 75, Fig. 12 bis 16 abgebildete Vorrichtung, zu welcher aber auch noch eine eigene, etwas abgeänderte Auflage gehört. Statt Fig. 7, Taf. 77, wird ein anderes Stück eingesetzt, dessen oberer Theil viel kürzer, aber etwas breiter, und in der Mitte mit einem Loche versehen ist, in welches der Zapfen n, Fig. 13, 14, Tafel 75, eingesteckt wird. Er ist aus einem Stücke mit der untern Fläche von m, welche den Träger der Gabel bildet. Auf diesem Zapfen läßt sich demnach das Ganze um die Achse wenden; und dieß ist nothwendig, denn jedes Randrädchen muß, um sich vollkommen abzudrucken, nah-

mentlich gegen das Ende der Operation, auch eine geringe Seitenbewegung erhalten. Auf dem Träger m, der so wie die ganze Vorrichtung in Fig. 12 im Grundrisse, Fig. 13 von der Seite, Fig. 14 von vorn, Fig. 16 aber nochmahls für sich allein im Grundrisse erscheint: stehen vier senkrechte Stützen 1, 2, 3, 4. Zwischen die vorderen, 1, 2, paßt der viereckige Theil, s, s, der Gabel. Die lange Schraube u hat ihre Mutter c a c, welche Fig. 15 besonders darstellt. Hier ist e ein dünner Hals, mit welchem die Mutter in die hintern Stützen paßt; c eine größere runde Platte, a eine Scheibe, um die Mutter zu drehen. Durch c und a liegt Fig. 15, ohne einer Verschiebung nach der Länge fähig zu seyn, zwischen 3 und 4, Fig. 12, 13; durch die Umdrehung von a aber wird die Gabel s s, die sich zwischen 1 und 2 nur gerade zu schieben vermag, sammt dem Rädchen r zurückgezogen oder vorgerückt. Das letztere kann, während man das Heft M fest hält, so langsam geschehen, als es das allmähliche Fortschreiten der Arbeit verlangt, und ohne Gefahr, daß das Rädchen jemahls freiwillig zurückweicht oder nachgibt.

Vom Ränderiren wird sehr häufige Anwendung gemacht. Alle auf der Drehbank zu behandelnden Stoffe, wenn sie nur nicht spröde sind, vertragen dasselbe. Stahl und Eisen, jedoch ihrer Härte wegen mit einiger Schwierigkeit, Messing, Tombak, Silber, Gold, Zinn, Blei, Zink, alle Holzgattungen, Elfenbein, Knochen, Horn, Meerschaum u. s. w, selbst alle Arten Töpferwaaren in noch feuchtem Zustande können ränderirt werden; und zwar nicht nur an hervorspringenden Rändern, sondern auch auf der ebenen oder zylindrischen Fläche. Manche Arbeiten werden mit der Ränderirung ganz bedeckt; so z. B. der mittlere Theil oder Schaft von Leuchtern, die Messingwalzen zum Pressen von Leder, Papier u. s. w. Soll aber die Ränderirung in diesen Fällen nicht bloß aus einzelnen Streifen bestehen, sondern ein Ganzes ausmachen, so müssen die Rädchen einen solchen Dessein haben, daß derselbe am Rande des Rädchens mit dem schon vorhandenen Abdrucke genau zusammentrifft, und hiemit, wenn immer von Neuem richtig angesetzt wird, eine ununterbrochen fortlaufende Zeichnung bildet: oder der Dessein muß gleichsam ein um das Ganze in einer Schraubenlinie gewundenes Band vorstellen,

wozu freilich eine besondere Führung des Werkzeuges nothwendig ist. Die Gabel, Tafel 73, Fig. 15, ist für den besondern Fall bestimmt, daß auf einer schiefen innern Fläche eines Rahmens ränderirt werden soll. Die Stirne des Rädchens r muß hierbei mit der Achse der Arbeit einen Winkel machen, und der Schaft a', wenn er ganz gerade wäre, würde in eine solche Lage kommen, daß man das Heft, man möchte die Auflage der Drehbank stellen wie immer, nicht mehr gehörig fest halten könnte. Der Schaft a'a ist daher gebogen, so daß das Heft bei der erwähnten Richtung von r dem Arbeiter bequemer zur Hand ist. Die übrige Einrichtung, nämlich die Schiene s mit der Achse t und dem flachen Ringe u, ist ganz dieselbe, wie die schon Seite 417 beschriebene von Fig. 18.

Daß sich auch ränderirte metallene Ringe, Reifen und Röhren erhalten lassen, erhellt von selbst. Nur verdient noch bemerkt zu werden, daß man solche Reifen oder Röhren aufschneiden, gerade biegen, und dann auch als gerade Leisten und ebene Flächen benützen könne. Ovale Rahmen erhält man gleichfalls aus runden, die über ein gehörig geformtes Holzstück mit einem hölzernen Hammer gerichtet werden.

Da sich gehärteter Stahl in weichem abdrucken läßt, so erhellt hieraus auch die Art, wie gewöhnlich diese Rädchen verfertigt werden. Das Original wird gravirt, und nach dem Härten in ein noch weiches, vorher gut ausgeglühtes Stahlrädchen eingedrückt. Rädchen mit einfachen schrägen Kerben schneidet man auch wohl in einer eigenen Vorrichtung mittelst einer gehärteten Schraube. Zwei stählerne Rädchen werden zu diesem Ende mit ihren Achsen zwischen die Platten dieser Vorrichtung eingesetzt, so daß sie in einer Horizontalebene liegen, und sich frei um die Achsen bewegen können. Die Schraube wird in die Mitte zwischen beiden gewaltsam hineingedreht, führt sie herum, und schneidet in ihre Stirnen ein. Da aber das Ausschneiden mit einem Mahle nicht erfolgen kann, so müssen die Lager des einen Rädchens so eingerichtet seyn, daß es dem andern allmählich mehr und mehr genähert werden kann. In Geißlers schon Eingangs, Seite 275 angeführtem Werke findet man den Apparat zu dieser Art der Verfertigung beschrieben und abgebildet.

Anwendung im Großen wird von Rädern ähnlicher Art jetzt häufig zur Herstellung der vertieften Desseins auf den Kattun-Druckwalzen gemacht. Statt sie, wie früher, auf dem Punzirstuhle zu punziren, werden sie jetzt auf den Molettirmaschinen leichter und schneller molettirt, mittelst stählerner Räder, die den Dessein auf ganz ebenem Grunde erhöht besitzen. Früher hat man nur nach einer Schraubenlinie molettirt, wobei die Walze sich um ihre Achse dreht, während der Support, welcher das Rädchen trägt, in gerader Richtung fortgeführt wird; jetzt aber bewerkstelligt man die Entstehung fortlaufender und ununterbrochener, jedoch in einzelne Theile zerlegbarer Desseins durch Rädchen, deren Zeichnung so genau eingetheilt seyn muß, daß sie vollkommen mit jedem vorigen Abdrucke zusammentrifft.

5) Zum Schleifen und Poliren fertiger Arbeit ist die Drehbank ein ganz vorzügliches Hülfsmittel. Die Operationen des Schleifens und Polirens können hier nicht vollständig behandelt werden: da sie nicht nur auch ohne Drehbank häufig vorgenommen werden müssen, sondern auch, nach der Beschaffenheit des Stoffes, auf den sie wirken, und der hierzu nöthigen Mittel höchst verschieden zur abgesonderten Behandlung geeignet sind. Hier im Allgemeinen nur so viel. Sie haben zum Zweck, die Unebenheiten und Rauhigkeiten, welche vom Drehen oder Feilen immer noch übrig bleiben, zu beseitigen, und dem Gegenstande die möglichste Glätte und Gleichförmigkeit der Oberfläche zu ertheilen. Dieß geschieht beim Schleifen einzig und allein durch Abreiben und Wegnehmen jener Rauhigkeiten. Die Arbeit kann zu diesem Behufe in die Drehbank eingespannt und in Bewegung gesetzt werden, während man die Schleifsteine und andere hier brauchbare Körper, oder wenn pulverige Substanzen angewendet werden, mit diesen belegte Holzstücke, auf welche sie mit Hülfe von Wasser oder Ohl aufgetragen werden, an die Arbeit anhält. Sehr häufig bedient man sich aber auch der sogenannten Schmirgelscheiben. Sie sind von weichem Holz, meistens von größerem Durchmesser; ihre vordere Fläche wird mit Tischlerleim, oder einer andern klebrigen Substanz bestrichen, und dann mit gröberem oder feinerem Schmirgel bestreut. Mit Hülfe metallener Futter, wie Tafel 75, Fig. 51, oder 27, werden sie an die Drehbankspindel

geschraubt. Die Arbeit, die auch, wie sich ohnedieß versteht, nicht bloß durch das Drehen, sondern auch auf jedem andern Wege ihre Form erhalten haben kann, wird unter gehörigen Wendungen an die Fläche oder Stirne der umlaufenden Scheibe angehalten.

Das Poliren ist, so weit dabei gleichfalls Theile der Oberfläche abgerieben werden, nur ein fortgesetztes Schleifen. Man kann es aber auch dadurch bewerkstelligen: daß bei nicht ganz harten und spröden Stoffen die Rauhigkeiten der Oberfläche bloß niedergedrückt werden. In diesem Falle arbeitet man mit Hülfe der Polirstähle und Polirsteine (Feuerstein, Chalzedon, Blutstein u. s. w.): welche ihre eigene hohe Politur durch den mechanischen Druck und die Reibung der nachgiebigen Oberfläche mittheilen. Schleifsteine, Bürstencylinder, metallene Polirscheiben können übrigens auch an die Spindel der Drehbank befestigt, und wie die schon erwähnten Schmirgelscheiben in Anwendung gesetzt werden.

6) Die Drehbank wird auch noch nach Umständen zu manchen Operationen verwendet, welche alle einzeln anzuführen sie nicht wichtig, und in Beziehung auf dieselbe nicht eigenthümlich genug sind.

Das Auftragen mancher Firnisse auf fertige Arbeit gehört hierher. Die sogenannte Tischler-Politur, aus Schellack und Weingeist, welche mit einem Läppchen aufgetragen und mit Öhl gleichförmig verbreitet wird, so lange bis der Weingeist verfliegt: ist bei Holzarbeiten, während sie auf der Drehbank laufen, leichter, sicherer, und mit weit weniger Übung anwendbar, als bloß aus freier Hand. Auch mit manchen Metallfirnissen läßt sich die Arbeit auf der Drehbank gleichförmiger überziehen.

Ferner ist des Einlassens von vertieften Kreisen mit gefärbtem Wachs oder leichtflüssigem Siegellack hier zu gedenken. Diese Stoffe brauchen nur an die schnell umlaufende Arbeit kräftig angedrückt zu werden: so ist die durch die Reibung entstehende Erwärmung hinreichend, sie in einem Grade zu erweichen und flüssig zu machen, welcher hinreicht, um mit ihnen die Vertiefungen anzufüllen. Eichen- oder anderes sehr hartes Holz an weicheres, auf der Drehbank schnell umlaufendes gewaltsam angepreßt: gibt,

als eine sehr gewöhnliche Verzierung gemeiner Holzarbeiten, schwarze Kreise, die einer wahren Verkohlung der Oberfläche durch die Erhitzung ihr Entstehen verdanken.

Auch Sägen oder Schneidrädchen können auf der Drehbank angebracht werden, vorausgesetzt, daß die erstern kleine Kreis- oder Zirkelsägen sind. Das Stück, welches Einschnitte bekommen soll, wird auf dem Support, oder einer seine Stelle vertretenden Vorrichtung befestigt und langsam dem mit der Spindel umlaufenden Schneidrade oder der Säge zugeführt. Im II. Bande, Seite 588, findet man gleichfalls Mehreres, was hierher Beziehung hat.

Verschiedene andere zufällige Verwendungsarten der Drehbank sind zu speziell, um einzeln und ausführlich hier behandelt zu werden. So erhält man, um nur ein Beispiel zu erwähnen, sehr leicht gewundene Drahtfedern, wenn man auf der Drehbank einen runden Dorn laufen, und auf diesen den Draht unter gehöriger Spannung sich aufwinden läßt.

## II. Schrauben-Drehen.

Man stelle sich vor, daß ein mit der Drehbankspindel verbundener Zylinder wie gewöhnlich umlaufe, und daß ein spitziger Stahl an ihn angedrückt werde: so schneidet dieser einen in sich selbst zurückkehrenden Reifen oder vertieften Kreis ein. Nun setze man aber den Fall, daß, so wie die Umdrehung des Zylinders beginnt, auch zugleich der Stahl nach der Länge der Arbeit sich fortbewege. Dann werden nach einer Umdrehung des Zylinders die Enden des Einschnittes nicht mehr zusammentreffen: sondern er bildet, wenn beide Bewegungen gleichförmig waren, einen wirklichen Schraubengang. Nimmt man im Gegentheile an, daß der Stahl unverrückt an seinem Orte bleibe, die Arbeit aber sammt der Spindel sich sowohl um die Achse, als auch gleichzeitig der Länge nach bewege: so ist der Erfolg offenbar derselbe, wie vorhin, weil die Enden des Einschnittes der Spindel auch nicht auf einander treffen können, da diese gleichzeitig der Länge nach fortgegangen ist. Die Entfernung der Enden des Einschnittes wird in beiden Fällen desto größer seyn, je schneller in Vergleichung mit der kreisförmigen, die Längenbewegung war; oder mit andern

Worten, die Schraubenwindung wird weiter und die Schraube gröber, je größer die geradlinige Bewegung ist, und umgekehrt. Dieß sind die Elemente der Kunst, Schrauben auf der Drehbank zu schneiden. Auf die erste Art, durch Fortrücken des Stahles, kann dieß auf jeder gemeinen Drehbank geschehen, und geschieht auch bei Holzarbeit sehr häufig. Jedoch gehört die Maschine auf Taf. 81 ebenfalls hieher. Auch bei ihr entbehrt die Spindel und mit ihr die Arbeit der geradlinigen Bewegung, während diese, durch Abänderung des Räderwerks schneller oder langsamer gemacht, dem Support und dem Stahle zugetheilt ist. Auf die zweite Art geschieht das Schraubenschneiden auf den Patronen-Drehbänken, zu welcher Klasse auch die Reichenbachsche Tafel 76, 77, 78, Fig. *A*, *B*, *C*, gehört. Zum Schraubenschneiden wird Fig. *A*, *B*, der Deckel n aufgeschlagen, und unter eines, der mit den Sternchen bezeichneten Register ein Keil eingesteckt, der es hebt und an die ihm zugehörige Patrone andrückt. Wird jetzt die Spindel in Umdrehung gesetzt: so schraubt sich die Patrone, und mit ihr Spindel und eingespannte Arbeit, auf dem Register, und sie erhält demnach auch die geradlinige Bewegung, deren Schnelligkeit, verglichen mit der erstern, von der Feinheit der gewählten Patrone abhängt. Mehr über diesen Gegenstand zu sagen, gestattet der Seite 273 vorgeschriebene Umfang dieses Artikels nicht; so wie aus derselben Ursache die äußern und innern Schraubstähle aus der Reihe der Drechslerwerkzeuge weggeblieben sind.

Eine Abart des Schraubendrehens, und mit ihm das Prinzip der Patronen-Drehbänke theilend, ist das sogenannte Gewunden-Drehen, um Säulen, Messergriffe u. dgl. mit weitläufigen schraubenähnlichen Windungen zu versehen. Hierzu gehört eine recht lange Drehbankspindel mit einer am hintern Ende angebrachten Patrone, welche oft nur in einem Holzzylinder besteht, der mit der Säge eingeschnittene Schraubenwindungen besitzt. Er liegt mit diesem Einschnitte in einem schräg gestellten befestigten Stahlbleche, an welchem sich das Ganze schraubt. Diese Art des Drehens ist gegenwärtig völlig außer Gebrauch; denn, wenn man ähnliche Windungen ja verlangt, wie z. B. an Messerheften, Griffen von feinen Bürstchen, Tabak-Pfeifenröhren, so feilt man

sie aus freier Hand ein. Bedarf man ihrer auf Eisen, so wird eine Schiene rothglühend gemacht und gedreht. Eine solche braucht man z. B. für die Schäfte der Bohrer, Bd. II. Seite 545 und Seite 582, Tafel 34, Fig. 21 und Tafel 35, Fig. 21, 22, 23; ein so gewundenes dreieckiges Stängelchen, gehörig ausgefeilt, gibt die endlose dreifache Schraube eines Bratenwenders, Taf. 42, Fig. 12, u. s. w.

Drehbänke zum Gewunden-Drechseln findet man übrigens in Geißlers schon öfters angeführten Werke.

## III. Ovaldrehen.

Um Oval oder Elliptisch zu drehen, ist gewöhnlich keine besondere Drehbank, sondern nur eine eigene, an jeder gemeinen Drehbank anzubringende Vorrichtung nöthig, welche unter der Benennung Ovalwerk bekannt ist. Ein solches, nach der üblichsten Einrichtung, findet man auf Tafel 82 abgebildet; und zwar ist Fig. 39 die Ansicht von vorn, Fig. 40 der damit übereinstimmende Längendurchschnitt, Figur 42 die Seitenansicht, Fig. 43 aber jene der hintern Fläche. Es wird am besten ganz aus Eisen und Stahl verfertigt, und besteht aus zwei Hauptttheilen, der Grundplatte und dem Schieber. Die erstere ist in Fig. 43, 42, 40 mit m bezeichnet Auf ihrer untern Fläche ist x die mit der Mutterschraube versehene Hülse, mit welcher die Platte an die Drehbankspindel geschraubt wird. Über x sind Fig. 40, 43, zwei längliche Durchbrechungen, 12, 13, vorhanden, deren Bestimmung sich später ergeben wird. Auf der obern Fläche dieser Platte werden zwei Leisten aufgeschraubt, welche an der innern Seite abgeschrägt, einen Schieber, e, Fig. 39, 40, zwischen sich aufnehmen. Er muß zwischen ihnen leicht, aber ohne Spielraum beweglich, und daher, so wie die Leisten selbst, sehr fleißig gearbeitet seyn. Die Leisten sind in Fig. 39 und 42 mit n und r bezeichnet. In Fig. 43 sieht man die Enden, in Fig. 39 auch die Köpfe der acht Schrauben, welche n und r an die Grundplatte befestigen. Die runden Löcher in n, r, durch welche ihre Schäfte gehen, sind etwas weiter als es nöthig wäre; so wie auch bei den Köpfen Fig. 39 auf n und r die Kreisbogen Erweiterungen der versenkten Löcher für die Schraubenköpfe bedeuten; beides, um

die Leisten sowohl gleich Anfangs, als auch später im Falle des Auslaufens oder der Abnützung sehr genau stellen, und in fortwährender Berührung mit den Wänden des Schiebers erhalten zu können.

Hierzu sind auch noch zwei andere Leisten s, u, Fig. 39, 42, 43 bestimmt. Sie werden an den beiden langen äußersten Kanten der Grundplatte, jede mit vier Schrauben befestigt, welche in Fig. 43 punktirt angegeben sind. Durch ihre, über die Fläche der Platte vorstehende Wand, gehen sechs Stellschrauben, mit 1 bis 6 bezeichnet, Fig. 39, 42, 43, deren Enden auf die äußern Seiten der Leisten n r drücken, und sie in ihrer richtigen Lage erhalten.

In der Mitte des Schiebers e, Fig. 39, 40, 42 ist a die Schraube, an welcher mittelst eines gewöhnlichen Futters das Arbeitsstück angebracht wird. Der Schieber ist mit der Grundplatte unmittelbar bloß durch die Leisten n r in Verbindung, und von ihr sonst ganz unabhängig. Am Schieber aber sind unten zwei Backen fest, welche eine ausführliche Untersuchung erheischen. Sie sind in allen Figuren mit v w bezeichnet, von Stahl, und auf den innern Flächen noch mit einer glasharten Stahlplatte belegt. Man erkennt diese an der dunkeln Schraffirung bei v, w, Fig. 40; an v, Fig. 42 sieht man die Enden der vier Schrauben, welche sie festhalten. Auch in Fig. 43, so wie in der Punktirung Fig. 49 bezeichnen die innern senkrechten Linien die erwähnten Platten. Beide Backen haben nur so weit, als sie unten vorstehen, die ganze Breite. Über dieser Fläche besitzen sie einen viereckigen Ansatz (zum Theile an v, Fig. 42 sichtbar), der so breit ist, daß er ohne Reibung durch die Einschnitte 12, 13 der Grundplatte m, Fig. 43 geht. Dieser Schaft endet sich über der Fläche von e, Fig. 39, 40 in eine Schraube, die mit einer starken Mutter c, d, versehen, die Backen unbeweglich mit dem Schieber e verbindet. Auch diese Backen müssen sowohl im Anfange, als auch weil sie an ihren innern Flächen einer Abnützung unterliegen, auf das genaueste zu stellen seyn. Zu diesem Ende ist der viereckige Schaft, in der Dicke von e, Fig. 40, nochmahls abgesetzt, und paßt hier in eine viereckige Durchbrechung, welche länger ist, als es nöthig wäre, um ihn mit dem gedachten Absatz ganz auszufül-

len. In dieser Öffnung können die Schäfte und Backen selbst, wenn c und d gelüftet sind, mittelst eigener Führungsschrauben auf die feinsten Abstände verschoben werden. Die viereckigen, für einen Schlüssel bestimmten Köpfe dieser Schrauben sind 7, 8 bezeichnet; ihre Beschaffenheit und Wirkung erläutert am besten Fig. 40. Jede Schraube 7, 8, hat hinter dem Kopfe zwei runde Platten, und zwischen diesen einen dünneren Hals. Dieser wird von einer Gabel umfaßt, deren abgebogener Theil 10, 11 (auch in Fig. 39 sichtbar) an die obere Fläche von e festgeschraubt ist. Vermöge dieser Gabeln können sich die Schrauben 7 und 8 nur rund drehen; und da sie ihre Mutter in den Schäften der Backen v w haben, so werden sie diese in den schon beschriebenen Schlitzen der Länge nach vor- oder zurückzuführen fähig seyn. Haben die Backen v und w auf diese Art die rechte Stellung, so erhält man sie durch starkes Anziehen von c, d, unbeweglich.

Aus dem Vorigen wird man leicht entnehmen können, daß der Schieber e von den Backen aus zwischen den Leisten der Grundplatte bewegt werden könne: so daß, wenn man z. B. in Fig. 40, oder Fig 43, w oder v anfassen würde, der Schieber so weit sich über die Grundplatte m hinausschieben ließe, als es die Länge der Einschnitte 12 und 13 gestattet.

Nun kommen noch zwei Bestandstücke zu betrachten, die an der vordern Fläche der Vorderdocke der Drehbank sich befinden. Fig. 41 ist eine starke Eisenplatte mit zwei Seitenflügeln, welche frei über die Docke hinausstehen. Die fünf kleinern Löcher sind für eben so viele Schrauben bestimmt, um Fig. 41 an die Docke zu befestigen; i und k sind die viereckigen Köpfe von zwei Bolzen, welche gleichfalls viereckig sind, hinter der Platte aber sich in Schrauben enden, die mit Flügelmuttern versehen sind. Die ganze Platte dient nur zur Befestigung des messingenen Ringes Fig. 44, 45. Der wichtigste Theil desselben ist der erhöhte Ring oder Reif t t, der, besonders außen, vollkommen rund seyn muß. Am flachen, gleichfalls ringförmigen Boden desselben sind die Lappen l, p, zu bemerken, beide mit langen Schlitzen versehen. Durch sie gehen die Schäfte von i, k, Fig. 41, und halten mit ihren Köpfen, wenn die hinten befindlichen Flügelmuttern angezogen werden, Fig 44 auf Fig 41 fest; wobei von selbst erhellt,

daß, wenn diese Muttern gelüftet sind, Fig. 44 mittelst der Schlitze in l und p sich wird auf der Platte Fig. 41 verschieben, und dann wieder fest stellen lassen.

Es ist nun Zeit, die Beschaffenheit des ganzen Ovalwerkes im zusammengesetzten Zustande kennen zu lernen. Man denke sich die Platte Fig. 41 an die Vorderdocke festgeschraubt, und an ihr den Ring Fig. 44, und zwar den letztern einstweilen so, daß sein Mittelpunkt genau in die Umdrehungsachse der Drehbankspindel fällt. An den Kopf der letztern sey ferner die Grundplatte des Ovalwerkes, m, Fig. 40, 43, 42, mittelst x befestigt: so wird auch diese mit der Spindel die Kreisbewegung theilen, wobei nicht zu übersehen ist, daß die untere Fläche von m den obersten Rand des Ringes t t nicht berührt, und daß sie sowohl als auch die Spindel von demselben ganz unabhängig sind, und es auch bleiben. Dasselbe gilt aber nicht mehr von dem Schieber e, und der an a befestigten Arbeit. Die beiden Backen des Schiebers, v w, müssen nämlich so gestellt seyn, daß ihre innern Flächen die äußern des Ringes t t berühren; folglich ist es der Schieber sammt der Arbeit allein, der mit dem Ringe in unmittelbarem Zusammenhange steht. Man erwäge nunmehr, ob jetzt eine Bewegung des Schiebers möglich sey, und man wird finden, daß dieß nicht der Fall ist: weil der Schieber, obwohl zwischen den Leisten der Grundplatte beweglich, mit seinen zwei Backen am Ringe anliegt, und so lange dieser mit der Spindel konzentrisch bleibt, von ihm gehalten, und an jeder andern Bewegung, das Rundlaufen um den Ring und zugleich mit der Spindel ausgenommen, verhindert wird. Bringt man aber den Ring mittelst seiner Lappen l, p außer die Mitte der Bewegungsachse: so verhindert er das Verschieben von e zwischen den Leisten der Grundplatte nicht weiter; er ist vielmehr die einzige Ursache desselben. Der Schieber wird zwar nach wie vor durch die Grundplatte und die Drehbankspindel herumgeführt: allein rund laufen wird er, wenn der Ausdruck erlaubt ist, nur an zwei Punkten, welche die äußersten des senkrechten Durchmessers von t t, Fig. 44 sind. Von einem derselben, z. B. vom obersten angefangen, wird er durch den jetzt exzentrischen Ring gezwungen werden, von dem ersten Viertel der Umdrehung an sich wieder hinein zu schieben, bis zum zwei-

ten untern Punkte, von welchem an, auf der entgegengesetzten Seite dasselbe erfolgt; so daß demnach bei einer vollen Umdrehung der Schieber zu beiden Seiten über die Grundplatte der Arbeit hervortritt. Wird mit dieser Art der Bewegung wirklich die auf a befindliche Arbeit abgedreht, so erhält sie offenbar, so zu sagen, zwei Durchmesser, wovon der erstere durch jenen des Ringes, der zweite aber durch die Längenbewegung des Schiebers bestimmt wird. Jener bildet die kleine, dieser die große Achse der Ellipse, welche desto länger ausfällt, je mehr der Ring außer der Mitte gestellt worden ist. Von der Verschiebung des Ringes hängt daher die Form der Ellipse, d. h. das Verhältniß ihrer beiden Achsen zu einander ab.

Das Drehen mit dem Ovalwerke, in so fern es der ganzen Arbeit die Form, und nicht bloß Verzierungen oder eingestochene Ellipsen auf der ebenen Fläche geben soll, kommt ziemlich selten in der Ausübung vor, denn es unterliegt vielfachen Schwierigkeiten. Zuerst sind die Drähstähle (welches die gewöhnlichen bleiben) weit schwieriger zu führen, besonders im Anfange, ehe die Arbeit noch die elliptische Form erhalten hat. Dann aber ist das Ovalwerk auch deßhalb von sehr beschränkter Anwendung, weil große Stücke zu wenig von der kreisrunden Form abweichen, und man größere langgezogene Ovale nur durch Vergrößerung der ganzen Vorrichtung erhalten kann, die dadurch schwer und plump wird, der Spindel zur Last fällt und auf ihre Lager drückt, auch um in Bewegung erhalten zu werden, zu viele Kraftanstrengung beim Treten verlangt.

Um das Gesagte ganz klar zu machen, sind noch einige Erläuterungen zu geben. Man stelle sich vor, der Ring sey so weit verschoben, als es die Einrichtung desselben erlaubt, und auf a, Fig. 39, 40, befinde sich eine größere Scheibe, auf deren Ebene man durch Anhalten eines Spitzstahles elliptische Reifen einstechen will. Man halte den Stahl so weit vom Mittelpunkte der Umdrehungsachse der Spindel, als der Halbmesser des Ringes beträgt: so wird der Durchmesser desselben der kürzern Achse der Ellipse gleich werden, die längere Achse aber um so viel mehr betragen, als sich der Schieber über die Grundplatte hinausbewegen kann. Rückt man in einem zweiten Versuche den Stahl dem oben

bestimmten Zentrum näher: so wird auch die kürzere Achse kürzer, im Zentrum selbst endlich, zu einem bloßen Punkte werden. Die lange Achse aber, die, den Ring in der einmahl ihm gegebenen Lage angenommen, eine konstante Größe ist, bleibt dieselbe, ihre Länge nimmt daher zu, ja sie wird im Zentrum sogar eine bloße gerade Linie. Um recht lang gezogene Ellipsen darf man daher bei kleiner Arbeit so wenig verlegen seyn, daß es sogar nothwendig wird, um zwischem beiden Achsen ein gehöriges gut ins Auge fallendes Verhältniß zu beobachten, die Exzentrizität des Ringes zu vermindern, so wie die Größe der Arbeit bedeutend abnimmt. Allein im entgegengesetzten Falle ist keine Abhülfe möglich. Denn verlängert sich die kürzere Achse dadurch, daß man den Stahl in weiterer Entfernung vom Zentrum angreifen läßt, so bleibt doch das Maximum der Verschiebung immer dasselbe, und dieß hat die Folge, daß die lange Achse der kürzeren sich mit der Vergrößerung der Arbeit immer mehr, und endlich so sehr nähert, daß beide nicht, oder nur sehr wenig verschieden, und die so erhaltene Ellipse dem Kreise immer ähnlicher und zuletzt gleich wird. Abzuhelfen ist hier nur durch Vergrößerung der ganzen Vorrichtung: denn wie der Ring größer wird, so müssen die Backen weiter aus einander, mithin muß auch der Schieber verlängert werden. Diese Veränderungen haben aber die schon angegebenen Nachtheile zur Folge.

Einige zerstreute Bemerkungen mögen diesem Abschnitte zum Beschlusse dienen. Beim Ovaldrehen ist überhaupt eine verhältnißmäßig langsame Umdrehungs-Geschwindigkeit nothwendig, und eine sehr geübte Hand zur Führung des Werkzeuges, weil die Geschwindigkeit am Umfange der Arbeit keinesweges, wie beim Runddrehen, eine gleichförmige, sondern in der Nähe der kurzen Achse kleiner, an der langen aber größer ist. Eben dieß erschwert auch die übrigen Benützungsarten der elliptischen Bewegung. Dennoch kann eine oval gedrehte Arbeit noch auf der Drehbank geschliffen und polirt, gefirnißt, auch wohl, aber nur mit Schwierigkeit und Beschränkung auf einfache Dessins, ränderirt werden. Um ovale ränderirte Reifen zu erhalten, bedient man sich daher allgemein des schon Seite 420 angeführten einfachen Kunstgriffes. In der neuesten Zeit hat man nicht ohne Glück

das Formen von Blechen mittelst der Polirstähle zu Schüsseln und andern ovalen Gefäßen auch mit dem Ovalwerke versucht. (Man sehe Band II., Seite 321.) Allein es gehört dazu eine stark gebaute Maschine, und selbst dann wird das Ovalwerk unter dem gewaltigen Drucke bald wandelbar werden.

In Geißlers Werke (s. oben Seite 275) ist eine ziemliche Anzahl verschiedener Vorrichtungen zum Ovaldrehen beschrieben und abgebildet, die aber hier zu übergehen um so gerathener war, als keine einzige dem Zwecke, leicht und sicher größere Arbeiten zu behandeln, vollkommen entspricht. Da indessen die Ovalwerke beim Guillochiren viel häufiger vorkommen, als an eigentlichen Drehbänken, und in Verbindung mit den exzentrischen Vorrichtungen sogar unentbehrlich sind: so wird von ihnen in diesen Beziehungen im Art. Guillochiren noch einmahl die Rede seyn.

G. Altmütter.

# Drehstuhl.

Zwischen Drehbänken und Drehstühlen läßt sich kein anderer wesentlicher Unterschied auffinden, als der: daß diese zu feinen, genauen Arbeiten bestimmt, zwar auf verschiedene Arten, aber bloß mit der Hand, und niemahls mittelst des Tretens in Bewegung gesetzt werden. Bringt man jedoch, wie bereits Seite 363 erwähnt wurde, einen Drehstuhl mit dem Tritt und dem Schwungrade in Verbindung: so ist zwischen ihm und einer kleinen Drehbank kein Unterschied mehr, und er ist dann auch den Drehbänken beizuzählen.

Die Drehstühle sind zwar zunächst für Uhrmacherarbeiten bestimmt, allein sie können bei andern feinen Metallarbeiten nicht leicht entbehrt werden; auch findet sich bei denen, die allein den Uhrmacher-Werkstätten angehören, so manche sinnreiche, bei Drehbänken und sonst vortheilhaft anwendbare Einrichtung, daß eine vollständige Aufzählung und Beschreibung der verschiedenen Arten von Drehstühlen, sammt den dazu gehörigen Vorrichtungen, hier am rechten Orte seyn wird. Dabei war freilich nicht wohl vermeidlich, daß in manchen Fällen die Beschaffenheit einzelner Uhrbestandtheile als bekannt vorausgesetzt werden mußte, weil Erklärungen über dieselben außer dem Zusammenhange nicht wohl

hätten gegeben werden können, auch größtentheils anderen Artikeln vorbehalten werden mußten.

Die Zeichnungen sind ohne Ausnahme nach der Natur, und den in der Werkzeugsammlung des polytechnischen Institutes vorhandenen Exemplaren entworfen. Der größte und vorzüglichste Theil dieser Uhrmacher-Requisiten sind in der sogenannten französischen Schweiz verfertigt, und nur zur Vergleichung einige andere aufgenommen worden, unter denen die englischen den französischen an Eleganz, Zweckmäßigkeit und bequemer Einrichtung weit nachstehen.

Da die auf dem Drehstuhle vorzunehmenden Arbeiten, im Ganzen genommen, von ziemlich einfacher Beschaffenheit sind, da ferner bei denselben immer ein bedeutender Grad von Übung und Geschicklichkeit des Arbeiters vorausgesetzt werden muß: so begreift sich leicht, daß die eigentlichen Drehwerkzeuge oder Drehstähle höchst einfach seyn werden. Der Grabstichel, Drehstichel ist das Instrument, durch welches, mit sehr wenigen Ausnahmen, Alles geleistet werden kann. Man findet ihn, Tafel 84, Fig. 1 abgebildet, und zwar mit dem Rücken nach oben gekehrt, sammt dem hölzernen Hefte, und der Ansicht einer Seite zunächst der Spitze, ohne Heft. Seine Beschaffenheit ist dieselbe, wie die bereits Seite 395 erklärte. Nur sind die Grabstichel zu Uhrmacherarbeiten schwächer, und im Durchschnitt meistens nicht quadratisch, sondern rautenförmig, wodurch der Winkel an der Spitze kleiner, und die Schneiden schärfer werden. Es gibt nur wenige Fälle, wo man zu andern Instrumenten greifen muß. Obwohl man bogenförmig vertiefte Flächen und Hohlkehlen mit dem Grabstichel erhalten kann: so wird dieß doch unmöglich, wenn sie so klein und eng sind, daß zur gehörigen Wendung der schneidenden Ecken nicht mehr Platz übrig bleibt. Dann nimmt man Zuflucht zu den verschiedenen, auch beim Graviren üblichen Rundstichseln, oder schleift sich auch nur eine alte Feile gehörig zu. Die hier anwendbaren Rundstichel sind gleichfalls Tafel 84 abgebildet. Der Schaft von Fig. 6 ist oval, mit einer schrägen Zuschärfung am Ende; Fig. 7 hat einen runden Rücken, und an diesem eine ganz ebene Fläche; Fig. 8 ist gleichfalls am Rücken rund, mit einer der Wölbung desselben gegenüber liegenden scharfen Kante; Fig. 9

aber hat, statt der letztern, wieder eine sehr schmale Fläche. Welche von diesen Formen man wählt, ist ziemlich gleichgültig, und hängt von der Gewohnheit des Arbeiters größtentheils ab, da nur die vordere gerundete Schneide und ihre Breite von Wichtigkeit sind.

Ein anderer Fall, wo der Grabstichel nicht ausreicht, ist der, wenn z. B. auf der Stirne einer Scheibe eine Nuth mit ebenem Boden und geraden Seitenwänden eingedreht werden soll. Hierzu dient ein Stichel, wie Fig. 10, dessen Rücken, folglich auch die vorderste gerade Kante, damit sie sich in der Nuth nicht klemmen, etwas breiter, demnach die Seitenflächen schräg und gegen einander unten zusammenlaufend sind. Auch statt dieser Werkzeuge können schmale, gehörig zugeschliffene Feilen gebraucht werden.

Hakenstähle wendet man an, wenn auf einer Fläche eine Vertiefung ausgedreht werden soll. Beispiele geben die Vertiefung im Schneckenrad für das Gesperr, das Federhaus u. s. w. Einen geraden Stahl kann man hier nicht brauchen; weil auf dem Drehstuhle nie so viel Raum ist, daß man den Stahl parallel mit der Achse der Arbeit anhalten könnte. Die Enden der Hakenstähle sind daher immer abgekrüpft, um mit der vorne befindlichen Schneide auf die Fläche der Arbeit zu gelangen, während der Schaft mit der Achse rechtwinklig oder mäßig geneigt auf der Auflage ruht. Einen solchen Stahl zeigt Fig. 2; und zwar ist dieser für die rechte Seite oder Fläche der einzudrehenden Scheibe bestimmt so wie Fig. 3 für die linke. Fig. 4 ist doppelt und kann auf beiden Flächen gebraucht werden, Fig. 5 ist auch doppelt, aber nur für die linke Seite. Den anderen Arm verwendet man, nachdem der Stahl umgekehrt ist, wenn der erste stumpf werden sollte. Einen doppelten rechten Stahl zu zeichnen war überflüssig, da sich seine Beschaffenheit aus dem Vorigen leicht ergibt.

Noch einige Stähle, nur für besondere Drehstühle anwendbar, kommen später vor. Endlich können zu den für den Drehstuhl anwendbaren Werkzeugen auch die Ränderirräder gerechnet werden; indem es allerdings möglich ist, auch auf dem Drehstuhle zu ränderiren. Jedoch sind hier nur zarte, seichte Desseins, und kleine Rädchen zu gebrauchen. Zu Taschenuhren, obwohl

bei denselben diese Art der Verzierung nur selten vorkommt, sind die Rädchen kaum größer als eine Linse.

Bei der Betrachtung der Drehstühle ergeben sich leicht folgende auffallende Verschiedenheiten. Einige, und zwar solche, die fast nur in den Uhrmacherwerkstätten vorkommen, haben eine bewegliche Spindel, gleich einer Drehbank; anderen hingegen, und zwar den gewöhnlichsten, und der ausgebreitetsten Anwendung fähigen, fehlt sie. Man könnte diese gemeine, Spitzen- oder Stiften-Drehstühle nennen, jene aber Dockendrehstühle, indem bei ihnen eine der Docken (Stützen) als Lager der Spindel dient. Außer diesen kommen noch die Zapfen-Roulirstühle vor, welche in keine der beiden Klassen gehören.

I. Gemeiner oder Stiften-Drehstuhl. Der gemeine oder Stiftendrehstuhl ist ein eben so einfaches, als zum genauen Runddrehen kleinerer Gegenstände unentbehrliches Werkzeug. Diese Drehstühle, die sowohl von Uhrmachern als andern Metallarbeitern sehr häufig gebraucht werden, sind von verschiedener Größe. Tafel 83 ist Fig. 1 der Aufriß, Fig. 2 der Grundriß eines Drehstuhles von mittlerer Größe. Er ist, wie alle, die man aus der französischen Schweiz bezieht, ganz von Eisen, jedoch zementirt oder eingesetzt und gehärtet; nur die Auflage h ist, damit der Drehstichel nicht abgleitet, weich. Zur Grundlage des Ganzen dient die viereckige Stange a a'. Bei a' sind zwei Löcher vorhanden; mit ihrer und zweier Messingstifte Hülfe können auf beide Flächen messingene Platten aufgenietet werden. An diesem Ende wird das Werkzeug (wie alle Drehstühle überhaupt) in den Schraubstock eingespannt, und die Belegung mit Messing, die oft aber auch unterbleibt, läßt einerseits ein festeres Einspannen zu, anderseits schützt sie die Backen des Schraubstockes vor der unmittelbaren Berührung mit der fast glasharten Oberfläche der Stange. Mit ihr aus dem Ganzen gearbeitet ist die hintere Docke c, die, Fig. 3, einen breitern Fuß hat, und mit ihm auf der obern Fläche des Schraubstockes aufsitzt. Dieser festen Docke ganz gleich ist die zweite b, mit der Ausnahme, daß sie auf a sich verschieben und überall wieder feststellen läßt. Zu diesem Ende ist ihr Fuß ein auf die Stange fleißig passendes hohles Gehäuse. Auf dem Boden dessel-

ben liegt ein Blättchen, welches mit seinem über den Fuß hinausreichenden Theile bei f, Fig. 1, an den erstern festgeschraubt ist. Die Lappenschraube p nämlich darf zum Feststellen von b nicht unmittelbar auf die Stange, die dadurch verdorben würde, drücken, sondern nur auf das erwähnte Plättchen. Es ist in Fig. 1 innerhalb b punktirt angegeben, deutlicher aber in dem Durchschnitte von b, nämlich in Fig. 2, sammt der Schraube p zu sehen. Der wichtigste Theil des Drehstuhles sind die beiden Stifte n, e, welche in den Docken verschoben, und durch die Schrauben c, d in jeder Lage wieder festgestellt werden können. Wie das letztere geschieht, hilft am besten Fig. 2, ein Längendurchschnitt der beweglichen Docke quer auf die Stange, erläutern. Das runde Loch geht durch die ganze Länge der Docke und hat den Durchmesser des Stiftes.

Ein Plättchen m, auch in Fig. 1 sichtbar, ist, damit es nicht verloren geht, mit einem Schräubchen an der Vorderfläche der Docke leicht befestigt. Ober der Mitte des Plättchens geht mit demselben von gleicher Breite und aus dem Ganzen ein flach viereckiges Stück, ganz und quer durch eine Durchbrechung der Docke, die von demselben ausgefüllt wird. In diesem Stücke befindet sich auch ein Theil des Loches für den Stift. Da es sich etwas federt, so wird er durch das Anziehen der Schraube c, Fig. 2, sehr fest gehalten. Die Stifte haben an einem Ende e′ n′, Fig. 1, 3, eine Kreisfläche, auf deren Mitte sich eine trichterförmige kleine Vertiefung befindet, am andern, e, n, die kegelförmige Spitze. Die Spitzen sollen an beiden Docken, die bewegliche mag stehen wo sie will, vollkommen zentrirt seyn, d. h. auf einander treffen, auch nicht abweichen, wenn der Stift um seine Achse langsam gedreht wird. Dasselbe muß bei den Vertiefungen eintreffen, wenn man die Stifte um- und jene gegen einander wendet, auch soll jede einzelne Vertiefung auf den Stift und umgekehrt, in gleicher Art passen.

Ein wesentlicher Theil des Drehstuhles ist endlich die Auflage, welche auch noch in Fig. 4 besonders, von der Seite gesehen, gezeichnet ist. Ihr Fuß ist ein hohler Schieber s für die Stange des Drehstuhles. In Fig. 4 bemerkt man die über dem Ende der Stellschraube g eingelegte Druckplatte. Ober der

Stange ist der Schieber nochmahls quer durchbrochen, für den unten flachen oben abgerundeten Riegel t, der, da die Durchbrechung etwas weiter ist, als es seine bloße Form nöthig machte, mit der untern Fläche auf der Stange liegt, und an diese durch das Anziehen von g angepreßt wird. Am Ende von t ist das Rohr zum Durchgange des runden Schaftes der Auflage h fest. Es hat eine Erhöhung, damit die Mutter für die Schraube v länger werde; u Fig. 4 ist ein ähnliches Stück, wie m Fig. 1, 2, auf dessen sich federnden Theil v, Fig. 4 drückt, und den Schaft der Auflage fest hält. Wenn g, Fig. 1, geöffnet ist, so läßt sich der Fuß der Auflage nicht nur auf der Stange willkürlich verschieben: sondern auch t, Fig. 3, 4, und mithin auch h sich den Stiften näher bringen oder von ihnen entfernen; so wie endlich h nach Belieben höher oder tiefer gestellt, und im Kreise gewendet werden kann. Die Auflage ist daher nach allen Richtungen beweglich. Ihr runder Schaft hat eine schiefe Lage, um h leicht bis an die Stifte bringen zu können.

Zur Vergleichung mit dem erstbeschriebenen stellt Fig. 5 einen englischen Drehstuhl vor. Die Stange f f ist, wie ihr Durchschnitt zeigt, fünfeckig. Das Einspannen in den Schraubstock geschieht am untersten Ende der festen Docke g. Die bewegliche hat ihre Stellschraube m, die aber, wie die noch vorhandenen ähnlichen, a, c, n, nicht auf Plättchen, sondern bloß auf kurze, in das Schraubenloch eingelegte Messing-Klötzchen (aus quer abgeschnittenem Draht) wirken. Der Schieber b hat eine gleichfalls fünfeckige Queröffnung, zur Aufnahme des Riegels t, Fig. 6, und der Auflage u, deren runder Schaft durch v festzustellen ist. Nur die bewegliche Docke d, Fig. 5, hat einen Stift, an beiden Enden mit einer Vertiefung: e ist eine an ihrem Lappen bewegliche Schraubenspindel, die freilich leichter und genauer gestellt werden kann, als ein runder Stift, aber auch das Üble hat, daß ihre Vertiefung, da solche längere Schrauben nie ganz gerade sind, nicht überall vollkommen auf jene von u treffen kann.

Fig. 7 ist ein kleiner, mit Ausnahme von u ganz messingener englischer Drehstuhl, der, wenn man das schon Gesagte erwägt, keiner Erläuterung bedarf. Die Stange ist viereckig, x ein besonderer, in der Folge an andern Drehstühlen noch oft vor-

kommender Anſatz zum Einſpannen in den Schraubſtock. So kleine Stiftendrehſtühle kann man übrigens ziemlich leicht entbehren, wenn die größern mit hinreichendem Fleiße gearbeitet ſind.

Daß auf dem gemeinen Drehſtuhl zwiſchen feſten Stiften gedreht werden wird: erhellt ſchon aus dem Vorigen, ſo wie aus dem, über dieſe Art zu drehen bereits oben, Seite 368 Vorgekommenen, die Vollkommenheit der Arbeit in Hinſicht auf ihre genaue Rundung, welche in dieſem Grade kaum durch ein anderes Mittel zu erreichen iſt. Zunächſt aber handelt es ſich um die Art und Weiſe, wie man die Arbeit, oder das Hülfswerkzeug, auf welchem ſie befeſtigt iſt, zwiſchen die Stifte der Docken bringen wird. Den einfachſten Fall geſetzt, daß jene ein z. B. zolllanges Stück Draht ſey, welches man dünner und genau rund haben will: ſo wird man die Enden entweder mit Spitzen oder mit Vertiefungen verſehen müſſen, je nachdem man ſich zum Einſpannen der Vertiefungen (Pinnen) oder der kegelförmigen Spitzen (Körner) der Stifte am Drehſtuhle bedienen will. Sollen die Enden Spitzen haben, ſo werden dieſe aus freier Hand angefeilt, und nach dem Einſpannen entweder, wenn es auf die größte Genauigkeit nicht ankommt, auch zum Abdrehen benützt; oder man dreht neben den angefeilten neue an, und bricht die erſtern ſodann ab, um die Arbeit mittelſt der jetzt neu entſtandenen einzuſpannen. Sind aber Vertiefungen an den eben gefeilten Enden der Arbeit zu machen, ſo hat man auch hierzu zweierlei Mittel. Bei dickeren Stücken, und wo ſie nicht ganz genau in der Mitte der Fläche zu ſeyn brauchen, werden ſie (man ſehe oben Seite 364) mit dem ſtählernen Körner geſchlagen. Für dünne Arbeit iſt das Tafel 8½, Fig. 27 *a* gezeichnete Inſtrument, welches man Anförne-Drehſtift nennen könnte, äußerſt vortheilhaft. Seine ſtählerne Spindel iſt hinter der Rolle bei e achteckig, dann zylindriſch, bei n wieder abgeſetzt und dünner; in ihr Ende aber ein Löchelchen gebohrt, in welchem ein feiner mit drei Fazetten zugeſchärfter ſchneidender Stift ſteckt. Vom innern Ende des Löchelchens an iſt die Spindel ſo tief ausgefeilt, daß der hintere Theil des Stiftes offen liegt, um ihn heraus zu bringen, wenn er geſchliffen oder durch einen neuen erſetzt werden ſoll. Über den vordern Theil der Spindel ſteckt ein im Durchſchnitt

gezeichnetes Messingrohr; der Schaft eines Schräubchens c verhindert, daß es nicht heruntergeht, wohl aber läßt es sich, da für diesen Schaft eine Schlitze vorhanden ist, nach rückwärts schieben. Auf dem vordern dünnern Theile der Spindel steckt ferner eine (in der Zeichnung nicht angedeutete) gewundene Drahtfeder, welche durch ihren Druck das Rohr gegen die Spindel in der gezeichneten Lage erhält, und das freiwillige Zurückgehen desselben gegen e verhindert. Vorne ist das Rohr mit einer stählernen Hülse i geschlossen, die eine sehr genau gedrehte kegelförmige Aushöhlung enthält. Mittelst eines Löchelchens am Grunde des Kegels reicht die Spitze des Stahlstiftes nur eben in die Höhlung des Kegels hinein. Zum Gebrauch setzt man das Werkzeug mit der Spitze hinter m, ganz so wie einen Rollenbohrer (Band II, S. 533) in ein Grübchen am Schraubstocke oder Bohrstöckchen ein; in den hohlen Kegel aber bringt man das gerade gefeilte Ende der anzukörnenden Arbeit. Diese, so wie der Drehstift, müssen einerlei Achse und vollkommen wagrechte Richtung haben. Die Kreisfläche am Ende der Arbeit wird sich an der Wand des Kegels in einer ihrem Durchmesser entsprechenden Tiefe anstemmen, diesen (da man zugleich leicht mit jener gegen den Drehstift drücken muß) sammt dem Rohre zurück, und die dreischneidige Spitze gegen die Mitte der Arbeit treiben. Wenn man nun in dieser Stellung das Rohr festhält und den Drehstift entweder bloß mit den Fingern an e, wenn das Arbeitsstück klein und von Messing, oder wenn es dicker und von härterm Material ist, an der Rolle m mittelst des Drehbogens in Bewegung bringt: so wird die dreischneidige Spitze sehr bald das verlangte trichterförmige Grübchen an der Arbeit hervorbringen.

Bei allen Drehstühlen, mit wenigen später vorkommenden Ausnahmen, wird die Arbeit mittelst der Drehbögen in Bewegung gesetzt, über deren verschiedene Beschaffenheit man auf S. 531 des zweiten Bandes verweisen muß, wo von denselben bei Gelegenheit des Bohrens die Rede gewesen ist. Jetzt wäre nur noch die Bemerkung nachzuhohlen, daß beim Abdrehen schwererer und größerer Stücke, und wenn überhaupt ein solcher Widerstand eintritt, daß die Saite, statt die Rolle umzudrehen, nur auf ihr

schleift, man sich auch des Kunstgriffes bedient, sie zwei Mahl um die Rolle zu schlingen.

Ein sonderbarer Umstand, ohne dessen Erörterung man von dem Folgenden nicht durchaus klare Begriffe erhalten würde, ist die Lage, welche das Arbeitsstück in Beziehung auf den Drehstuhl und den Arbeiter hat. Man nehme der bessern Verständlichkeit wegen an, daß dasselbe scheibenförmig sey. Auf der Drehbank ist es, an der Spindel befestigt, bekanntlich dem Arbeiter zur linken Hand. Dieselbe Stellung hat es auch auf dem Drehstuhle, bei den meisten mechanischen Arbeitern und den englischen Uhrmachern. Die französischen aber, und nach ihrem Beispiele die deutschen, drehen verkehrt, so daß ihnen die Arbeit zur Rechten ist. Nach dieser Gewohnheit wird Tafel 83, Fig. 5, die Docke g in den Schraubstock befestigt, während das Übrige des Drehstuhles sammt der Arbeit v über denselben vorsteht. Der Drehstahl wird zwar, wie immer, mit der rechten Hand auf die Auflage niedergehalten: um aber den Drehbogen zu führen, greift man unter der rechten Hand mit der linken weg, und faßt mit ihr das Ende desselben; eine Stellung, die Anfängern nicht wenig Schwierigkeiten verursacht. Es versteht sich wohl, daß der Drehstuhl für beide Arten gebraucht, und für die erstere, nur umgedreht eingespannt, und die Auflage von der andern Seite, (die Fig. 1, 3, 8, Tafel 83 betrachtet), eingesteckt werden kann. Da aber bei einigen Hülfsinstrumenten, je nachdem sie englisch oder französisch sind, einiger Unterschied in Beziehung auf die beiden verschiedenen Arten zu drehen Statt findet: so ist es am räthlichsten, sich beide eigen zu machen, was mit nicht zu großen Schwierigkeiten verbunden, den Vortheil gewährt, daß man oft das Umspannen der Arbeit zu ersparen im Stande ist.

Man wird sich ohne Mühe überzeugen, daß einem zylindrischen Arbeitsstücke, welches mit Körnern oder Pinnen zwischen den Stiften des Drehstuhles schwebend eingespannt ist, die drehende Bewegung sogleich durch den Bogen würde mitzutheilen seyn, wenn man die Saite desselben unmittelbar um dieselbe herum schlingen wollte. Allein die Unsicherheit ihres Laufes, und der meistens zu geringe Durchmesser des Zylinders machen die Anwendung der Rollen für die Saite nothwendig. Die ein-

fachsten sind von Holz oder Messing, in der Mitte mit einem Löchelchen versehen, mit welchem sie auf die Arbeit gedrange aufgesteckt werden. Weit bequemer und für sehr verschiedene Fälle passend, sind die Schraubenrollen. Jene in den mechanischen Werkstätten sind meistens von Messing, außer der Rolle noch mit einem besondern Ansatze versehen, in welchem drei oder vier Stellschrauben die Muttern finden, und ganz mit einer weiten Öffnung durchbohrt. Tafel 84, Fig. 11 ist die Seiten- und hintere Ansicht einer solchen, Fig. 12 ist eine kleinere mit drei Schrauben. Ist die innere Öffnung im Verhältniß noch weiter, so belegt man die Vorrichtung mit der Benennung eines Schraubringes. Fig. 19 stellt einen solchen, stählernen, vor.

Bei den Uhrmachern findet man diese Rollen nicht. Einerseits weil durch das Anpressen der Schrauben an die Arbeit, diese ihr oft nachtheilige Eindrücke erhält; anderseits weil sie bei manchen, an Uhrbestandtheilen nicht seltenen Formen nicht anwendbar sind; endlich weil das Richten der Schrauben ziemlich viele Zeit wegnimmt. Man hat daher andere Schraubrollen, der Dauer wegen, von gehärtetem Stahl, und um das jedesmahlige Bedürfniß zu befriedigen von verschiedener Größe. Die französischen, deren zwei, Fig. 13 und 14 abgebildet sind, kommen von zwei bis zu vierzehn Linien im Durchmesser vor. Diese Rollen bestehen aus zwei durch Schrauben zusammengehaltenen Hälften, um sie ganz zerlegen zu können, wenn sie auf einer Welle angebracht werden sollen, die an beiden Enden Scheiben oder Räder trägt. In Fig. 13 ist a die Ansicht der Hinterfläche, c die Seite, e endlich die eine Hälfte allein, mit der durch die Schraffirung unterschiedenen Durchschnittsebene. Unter der Hohlkehle oder eigentlichen Rolle ist eine zylindrisch ausgedrehte Vertiefung r, zur Aufnahme von Getrieben u. dgl., die sich auf kurzen Wellen befinden. Auf der Hinterfläche sind zwei erhöhte Leisten n, o, durch welche die Schrauben gehen. Die einzuspannende Arbeit muß, da sie eingepreßt werden soll, immer einen etwas größern Durchmesser haben, als das in der Mitte beider Hälften befindliche Loch. Sehr bedeutend verschieden darf er aber auch nicht seyn, weil sonst die zwei Hälften der Rolle zu weit von einander stehen, und ihre scharfen Kanten die Saite abschneiden oder beschädigen. Kleinere

Rollen, wie Fig. 14, haben, um sie leichter zu machen, keinen geschlossenen Boden, sondern sind so tief ausgedreht, daß die zwei Leisten nur oben und unten mit dem Ringe zusammen hängen, sonst aber frei sind. Fig. 15 und 16 sind englische, etwas verschieden eingerichtete Schraubrollen. Bei Fig. 16 besteht der unwesentliche Unterschied nur darin, daß die Schrauben in verkehrter Richtung durch die Leisten gehen. Bedeutender ist die Abweichung in Fig. 15. Der Ring, welcher die Hohlkehle für die Saite enthält, ist hier undurchschnitten, mit ihm nur die Leiste r aus dem Ganzen; die zweite aber, bei a nochmahls gezeichnete, ist ein abgesondertes Stück. Die Beschädigung der Saite wird hierdurch wohl vermieden, allein die Rolle läuft exzentrisch und unrund, sobald sie auf einen etwas stärkern Zylinder befestigt wird. Noch sind zwei Rollen zu ganz speziellen Zwecken aufzuführen. Die Unruhrolle, Fig. 17, zum Abdrehen des schon auf der Spindel festgenieteten Kranzes der Unruhe, kommt jetzt, da man viel bessere, obwohl kostspieligere Vorrichtungen zu diesem Behufe hat, wenig mehr vor. Sie ist zum Durchgange der Spindel, die sammt ihr mit ihren eigenen Zapfen in den Pinnen eines kleinen Drehstuhles läuft, ganz durchbohrt. Auf der Vorderfläche a finden sich drei Schräubchen, an die man die Arme der Unruhe bringt, wo durch das Hineinschrauben die untere Fläche der Schraubenköpfe die Arme oder Speichen faßt, und so das Ganze festhält. Auf der hintern Fläche b, und in der Seitenansicht, bemerkt man die kleine Rolle zur Anbringung des Drehbogens. Die Spindelrolle, Fig. 18 sehr vergrößert vorgestellt, ist das kleinste Uhrmacherwerkzeug, und vielleicht das kleinste Werkzeug überhaupt. Sie ist wie die gemeinen Schraubenrollen zweitheilig, aber nicht hohl gedreht, sondern auf einer Fläche b, mit den zwei Leisten, auf der andern a mit einer halbkugligen Erhöhung n versehen. Ein durch den Körper der Rolle, wie bei der gemeinen, gehendes rundes Loch ist zum Festhalten des Schaftes der Spindel bestimmt, ein Ausschnitt in der Erhöhung n gewährt Raum für den einen Spindellappen, für den andern hat die Leiste s einen Quereinschnitt, der auch in der Seitenansicht o bei s bemerkbar ist.

Die einfachen Drehstifte gehören für Arbeiten, die noch auf keiner Achse befestigt sind, aber in der Mitte ein rundes Loch haben: vorzüglich aber für Scheiben oder Platten, aus denen Räder verfertigt werden sollen. In Fig. 20 sind drei solche Drehstifte von verschiedener Größe abgebildet. Auf den achteckigen Theil der Spindel ist die messingene Drehrolle m sehr fest aufgetrieben, der lange Theil der Spindel ist vollkommen rund gedreht, und kaum merklich nach der Spitze zu kegelförmig. Mittelst der Spitzen wird der Drehstift sammt der auf ihm befindlichen abzudrehenden Scheibe zwischen die Pinnen des Drehstuhles gebracht, so wie dieß Fig. 5, Tafel 83 zeigt. Die Arbeit v ist bloß aufgesteckt, wird dabei aus freier Hand so lange gerichtet, bis sie, ohne zu schwanken, möglichst rund läuft, und hält dann bloß mit ihrem Loche so fest, daß sie ein vorsichtiges Abdrehen, ohne los zu werden, verträgt. Natürlich steckt sie desto fester, je dicker sie selbst, oder je länger das Loch ist: so daß auch gebohrte Röhre, die man außen abdrehen will, auf dieselbe Art behandelt werden können. Bei Scheiben hat man auch noch den Vortheil, daß sowohl die Stirne als beide Flächen dem Grabstichel zugänglich sind. Die Spindeln dieser Drehstifte sind gehärtet, und müssen vollkommen gerade seyn, so daß ihre Achse an jeder Stelle mit jener der Umdrehung zusammen fällt; weil davon auch die vollkommene Rundung der Arbeit abhängt. Da bei dieser unzählige, geringe Verschiedenheiten im Durchmesser des Loches vorkommen, so braucht man auch eine große Anzahl solcher Drehstifte. Man hat gewöhnlich zwei Gattungen, lange und kurze, und von beiden wieder ganze Sortimente von vier und zwanzig bis acht und vierzig Stücken und darüber, die sich durch Länge und Dicke der Spindeln und durch verschiedene Größe der auf ihnen befindlichen Rollen unterscheiden.

Für abzudrehende, mit einem Loche versehene Scheiben bestimmt, sind auch die französischen sogenannten linken Drehstifte, deren einen von größerer Gattung man Tafel 84, Fig. 21 findet. Der viereckige Schaft a ist zu beiden Seiten rund abgesetzt, rückwärts ist die Drehrolle r aufgetrieben, vorwärts eine Platte e, die auf der äußeren Fläche vollkommen eben abgedreht seyn muß; n ist ein Schraubengewinde, und vor diesem befindet

sich die zweite Körnerspitze. Die Scheibe, die man auf diesem Stift drehen will, muß ein Loch haben, gerade so groß, daß, wenn man sie auf n bringt, die Gewinde in dasselbe sich, jedoch nur seicht, einschneiden: sie wird nun so lange umgedreht, eigentlich aufgeschraubt, bis ihre hintere Fläche fest auf der vorderen von e aufliegt. Dann hält sie weit besser, und verträgt einen ungemein größern Widerstand, als auf dem einfachen Drehstifte. Link ist die Schraube, weil bei einer rechten, nach der französischen Art zu drehen (Seite 439), die Arbeit sich losschrauben würde. Die englischen Schrauben-Drehstifte, Fig. 22, haben daher auch rechte Gewinde. Die Drehstifte mit Schrauben hat man jedoch selten, weil durch die Schraube das Loch verdorben wird, und nach der Beendigung des Drehens erst wieder, um die Gewinde im Innern wegzuschaffen, ausgerieben und erweitert werden muß.

Man wendet daher vortheilhafter die sinnreich eingerichteten Mutterdrehstifte an. Fig. 23, Tafel 84 stellt einen solchen großen französischen nach seinen einzelnen Theilen vor. Er ist den vorigen ähnlich, hat ebenfalls die Rolle und die Platte c, welche man auch in der Durchschnittzeichnung b sieht, und an der vorderen Spitze das linke Gewinde n. Es geht aber nicht bis an die Platte n, und diese ist, dort wo der Stift in sie eintritt, kegelförmig ausgedreht. In diese Höhlung paßt mit dem dünneren Ende der Stahlkegel o, der sich mit seinem runden Loche auf n sehr genau schieben läßt; r ist die Schraubenmutter für n, und bei r′ nochmahls von vorn gezeichnet, um das angefeilte Viereck sichtbar zu machen, an welchem die Mutter mit einer Flachzange gefaßt, und auf- oder zugeschraubt werden kann. Auf diesem Drehstifte können Scheiben mit Löchern von verschiedener Größe eingespannt werden, wie b ausweiset. Die Arbeit i wird zuerst aufgesteckt, so daß sie auf c liegt, dann folgt der Kegel o, welcher, seiner Form nach, die Arbeit, auch wenn sie ein weiteres Loch hat, jedes Mahl sogleich auf die Achse des Drehstiftes zentrirt; r hält den Kegel und i unbeweglich fest. Der Zweck der trichterförmigen Höhlung in c ist kein anderer, als daß der Kegel o in sie mehr oder weniger hineintreten kann, wenn das Loch in der einzuspannenden Scheibe weit, diese selbst aber nicht dick

ist. Um sie auch auf der andern Seite abzudrehen, wird sie, wie bei mehreren mit Platten, wie c, versehenen Drehstiften, umgekehrt, und zum zweiten Mahl eingespannt. Auch diese Drehstifte hat man von sehr verschiedener Größe.

Fig. 27 und 29 sind englische Drehstifte mit rechten Schrauben. Bei dem erstern muß die Arbeit, wenn der Durchmesser des Loches jenen der Schraube übertrifft, aus freier Hand, während des Vorschraubens der Mutter, rund gerichtet werden. Fig. 29 hat zwar den Kegel und die Versenkung für denselben in der Platte; da er sich aber auf der Spindel schraubt, so hängt das vollkommene Zentriren der Arbeit davon ab, daß die Schraube ganz gerade, und ihre Gewinde vollkommen genau in die Mutter passend sind.

Den eisernen Kittdrehstift braucht man entweder für Platten, welche kein Loch haben dürfen, oder auch für Arbeitsstücke mit sehr weiten Löchern, z. B. Ringe. Auf die vordere, etwas hohle Fläche der Scheibe a wird gröblich gestoßenes Siegellack gebracht, dasselbe durch die Löthrohrflamme geschmolzen, und das Arbeitsstück darauf gedrückt, während man es, so lange das Siegellack noch nicht erstarrt ist, in die rechte Lage bringt. Es bedarf keiner Erinnerung, daß dieser Drehstift auch des zweiten Drehstuhlstiftes bedarf, dessen Spitze in ein Grübchen eingesetzt wird. Entweder dient hierzu das in der Mitte der Platte a, oder ein an der Arbeit befindliches. Übrigens hat man hier auch den Vortheil, die Arbeit so aufzukitten, daß ihr Mittelpunkt mit der Umdrehungsachse des Drehstiftes nicht zusammenfällt.

Dasselbe kann noch bequemer erreicht werden durch den großen exzentrischen Drehstift, Fig. 33. Es ist a die Seitenansicht, b die vordere Fläche. Die Rolle c ist, zur Verringerung des Gewichtes, hohl ausgedreht, wie die Punktirung anzeigt. Der Schaft hat ein sehr genau gebohrtes langes Loch, in welches der Stift e paßt. Seine Achse muß mit jener der Umdrehung einerlei seyn. Hinter dem Stifte liegt die punktirt angedeutete Feder f, welche ihn vorwärts, und seine Spitze e über die Fläche der Platte hinaustreibt. Die Schraube d dient, wenn sie angezogen wird, zum Feststellen des Stiftes. Die Platte hat eine lange Schlitze, in welcher ein Schieber liegt, den man bei

g von vorn, wie auf b, bei h von der Seite, wie in a, bei x von der obern Endkante sieht. Die vorspringenden Leisten liegen auf der Hinterfläche der Platte, und verhindern den Schieber, über die vordere hinaus zu treten. In ihm finden zwei Schrauben, i, n, mit starken Köpfen ihre Muttern. Für eine dritte, l, die aber nicht immer gebraucht wird, hat die Platte selbst zwei Reihen Schraubenlöcher. Zur Erläuterung der Anwendung dieses sehr brauchbaren Werkzeuges nehme man an, daß auf einer Platte, in ihrer Mitte oder außer derselben, eine kreisrunde Vertiefung ausgedreht werden solle. Man bezeichnet zuerst das Zentrum derselben durch ein kleines gebohrtes Löchelchen. Mit diesem legt man sie, vorausgesetzt, daß d gelüftet ist, auf die Spitze e, und zwar so, daß man, durch Verrücken des Schiebers, die Platte am Rande entweder unter einen oder unter beide Schraubenköpfe, i, n, auf b bringen kann. Können beide Schrauben benützt werden, so hält durch das Anziehen desselben die Platte schon fest genug. Allein auch eine reicht hin, sobald der Drehstift auf den Drehstuhl gebracht, und die Gegenspitze desselben fest auf die vordere Mündung des gebohrten Löchelchens gesetzt wird. Auch kann man leicht noch die Schraube l zu Hülfe nehmen. Diese leidet auch Anwendung, wenn die Arbeit schon ein so großes Loch hätte, daß jene Spitze nicht mehr in Wirksamkeit zu setzen wäre. Dann muß die Spitze e, die sonst niedergedrückt bleibt, über die Platte vorstehen; man befestigt sie durch d, und läßt sie in einem messingenen Stifte des Drehstuhles laufen. Wenn sie, wie es bei allen Körnern und Pinnen nothwendig ist, während des Drehens gut eingeöhlt erhalten wird, so nimmt sie keinen Schaden.

Die nächstfolgenden Drehstifte sind vorzugsweise für einzelne Fälle, manche sogar für einzelne Uhrbestandtheile berechnet, und finden nur gelegenheitlich hin und wieder auch weitere Anwendung. Die Klöbchen mit Drehrolle, Fig. 48, 49, 50, sind nur bei den englischen Uhrmachern gewöhnlich. Sie dienen im Allgemeinen dazu, um Stifte, auch solche, die an einem Ende flach oder viereckig sind, einzuspannen, und dieselben sowohl mit der Feile aus freier Hand, als auch durch Abdrehen zu bearbeiten. Fig. 48 ist von Messing, hat ein hölzernes, hornenes oder beinernes Heft A, und ist so aufgeschnitten, daß sich seine Lappen gut

federn. Der Ring a besitzt im Innern die Muttergewinde, welche auf die erhöhten beiden Lappen passen, sie zusammenziehen, und das Maul schließen, wenn a gegen das Heft zu gedreht wird. An dem stählernen Klöbchen, Fig. 49, bewirkt der glatte Ring n, vorwärts geschoben, dasselbe. Bei Fig. 50 läuft der eine Backen, n, des Maules bei a in einem Gewinde, das Maul öffnet sich von selbst durch eine kleine, zwischen den Backen liegende Feder, und wird durch die Lappenschraube r geschlossen.

Auch Fig. 30 dient zum Einspannen von Stiften. Hinter der Öffnung n sind die zwei Backen durch eine Durchbrechung geschwächt, so daß sie die nöthige Federkraft erhalten. Die Kappe r paßt auf die Schraube i, und drückt die beiden Backen zusammen: so daß nach dem Aufschrauben der Hülse oder Kappe, durch ihre vordere Öffnung nur noch die Enden bei n vorstehen.

Fig. 47 ist ein französischer Drehstift zum Abdrehen der Außenfläche des Rohres, in welchem bei Repetir-Taschenuhren der Drücker sich schiebt. Das Rohr ist hierbei schon am Gehäuse festgelöthet, wird mit seiner bereits fertigen Öffnung auf den Stift a gesteckt, während das Gehäuse in dem Bogen b seinen Platz findet. Da die Röhre nach der Größe der Uhr eine verschiedene Weite haben, so gehört zur Bearbeitung dieser Gehäuse ein Sortiment von Reibahlen, mit deren einer das Rohr ausgerieben und gleich weit erhalten wird. Für jede Reibahle ist ein passender runder Stift, wie a, vorhanden, der in das Werkzeug Fig. 47 eingesetzt, und durch die Stellschraube x festgehalten wird. Diese Einrichtung macht es möglich, das Rohr jedes Mahl so gedrange aufzustecken, daß es das Abdrehen aushält. Der verschiedenen Größe und Schwere der Gehäuse wegen sind auch zwei Drehrollen, r, s, von ungleichem Durchmesser vorhanden.

Die englische Schrauben-Laterne, Fig. 51, ist bestimmt, um Schrauben einzuspannen, und die Spindel derselben abzukürzen und zuzurunden. Die Schraube n endet sich in eine Schneide wie ein Schraubenzieher, um den Einschnitt am Kopfe der Schraube zu fassen. Die untere Seite des Kopfes wird durch Vorschrauben von n an die innere Fläche der Laterne r angedrückt, während die Spindel über das Loch bei s vorsteht, und an dem mit der Pinne versehenen Stift im Drehstuhle läuft. Ist dieses

Ende gehörig geformt, so wird dasselbe, noch eingespannt, außer dem Drehstuhle aus freier Hand polirt. Die französischen Laternen sind kleiner, ohne Drehrolle, und bloß zur Bearbeitung der Schrauben mit der Feile geeignet.

Der englische viereckige Drehstift, Fig. 24, gehört zum Einspannen von Scheiben, die in der Mitte ein viereckiges Loch haben, wie es nahmentlich bei dem Sperr-Rade der Federspannung in Taschenuhren vorkommt. Auf dem runden Schafte des Drehstiftes ist die verschiebbare Hülse n n bemerkbar, welche durch die Stellschraube c festgehalten werden kann. An beiden Enden der Hülse sind Platten vorhanden: so daß sie umgekehrt, und die kleinere Platte gegen die Spitze a gestellt werden kann, wenn eine kleinere Scheibe einzuspannen ist. Da die Spindel a pyramidal-viereckig ist, so lassen sich Scheiben mit Löchern von verschiedener Größe anbringen. Ist die Scheibe fest aufgesteckt, so wird die Hülse so weit vorgerückt, daß an ihrer Endplatte die Scheibe liegt, während man c, um jene zu befestigen, gehörig anzieht.

Von Wichtigkeit sind die Unruh-Drehstifte zum Einspannen und Abdrehen des Kranzes der Unruhe, an welcher sich jedoch die Spindel nach nicht befinden darf. Fig. 25 ist ein englischer. Der vordere Stift n ist dünn, um auch Unruhen mit kleinen Löchern anbringen zu können. Auf der Platte s liegt noch eine zweite ringförmige, welche man in der vordern Ansicht, und abgenommen, bei c' bemerkt. Drei Schrauben, welche in der hintern Platte s ihre Muttern haben, halten sie fest, so lange sie in der Lage a bleibt. Wird sie jedoch in der Richtung des Pfeiles gedreht, so kommen die Schraubenköpfe in die weitern runden Löcher, und die Platte c läßt sich abheben. Wie zwischen beiden die Unruhe eingelegt wird, erhellt von selbst. Rundrichten muß man sie, ehe noch die drei Schrauben ganz fest angezogen werden, durch allmähliches Verschieben nach den gehörigen Richtungen.

Das letztere wird bei den weit bequemer eingerichteten französischen Unruhdrehstiften erspart. Man hat einfache und doppelte. Einen der ersten Art stellt Fig. 39 vor. Auf dem dünnen vordern Stifte steckt sehr gedrange ein kleiner Kegel a (und a' in der vordern Ansicht). Da er recht fleißig auf den

Stift paßt, so hat er einen viereckigen Ansatz, um ihn mit einem Zängelchen fassen und bewegen zu können. Er muß ganz abgenommen werden, ehe man die Unruhe auflegt. Ist dieß geschehen: so steckt man ihn wieder auf, und schiebt ihn so weit gegen die Platte, als es angeht, wobei sein unterer Rand in das Loch der Unruhe eintritt, und sie auf die Achse des Drehstiftes zentrirt. Die Unruhe wird an ihren Armen durch die Köpfe der in der Zeichnung sichtbaren drei Schrauben befestigt. Der doppelte Unruhdrehstift, Fig. 38, ist für Unruhen von allen Größen anwendbar, je nachdem sein Ende a, oder c gebraucht wird. Die Achse n n läßt sich verschieben, um für Löcher von verschiedener Weite brauchbar zu werden, und kann durch e festgestellt werden. Wenn auf a oder c die Unruhe mit den drei Schrauben befestigt ist: so steht die Spitze der Achse noch so weit vor, um in einer kleinen Pinne des einen Stiftes am Drehstuhl laufen zu können.

Fig. 28 ist ein englischer Kronrad-Drehstift. Der Theil a wird mit der Platte r nur durch drei Schrauben zusammengehalten, so daß zwischen beide, wenn sie aus einander genommen sind, das Kronrad sich einlegen, und durch die erwähnten Schrauben so einspannen läßt, daß der Kranz desselben über r und a frei hervorsteht. In der Durchbrechung n findet das Getriebe, so wie in der punktirt angedeuteten Höhlung von a der andere Wellzapfen des Rades Platz. Der französische Kronrad-Drehstift, Fig. 37, ist in der Mitte zerlegbar, wo sich die erhöhten Scheiben zum Einlegen des Rades befinden. Sie werden durch drei Schrauben zusammen gehalten, und einen Stellstift a, der die immer wieder gleiche Zusammensetzung verbürgt. Die Höhlung im Innern für die Radwelle ist punktirt angegeben.

Fig. 31, 32, 35 sind englische Zifferblatt-Drehstifte, um das Blatt, vorzüglich am Rande, abzudrehen. Bei allen ist zum Zentriren desselben das schon bekannte Prinzip des in eine Höhlung passenden Kegels benützt. Das Blatt legt sich, Fig. 31, an den Rand der Höhlung von n an, während in sein Loch nach der Weite desselben der Kegel e mehr oder weniger hineinreicht, und dasselbe zentrirt. Da e auf der Achse nur rund aufgesteckt ist: so dient die Schraubenmutter a und die unter ihr befindliche Platte c, weil sie auf die obere Fläche von e drücken,

mittelbar zum Festhalten des Zifferblattes. Der Drehstift, Fig. 35, ist diesem ganz gleich, nur mit dem Unterschiede, daß A eine Fassung von Buchsbaumholz ist, an der zwei Drehrollen verschiedener Größe angebracht sind. Mehr zusammengesetzt, aber eben nicht vorzüglicher, ist Fig. 32. Nur r, r′, a ist an der Achse des Drehstiftes ganz fest. An diesem Stücke sind r, r′ zwei Rollen verschiedener Größe, a aber eine mit kurzen Stiften versehene Platte, auf welcher, als auf einzelnen Punkten, die Fläche des Zifferblattes ruht. Der Kegel c, oder c′, paßt in die Höhlung des an der Achse festen Hauptkörpers. Jener ist selbst wieder hohl, und hat am Boden ein Rohr, mit dem er auf der zylindrischen Achse verschiebbar ist. Dieses Rohr ist aufgeschnitten, damit es sich etwas zusammen drücken läßt, und von außen mit Schraubengewinden versehen, auf welche der zweite Kegel e (e′) als Schraubenmutter paßt. Wenn das Zifferblatt auf a liegt, so wird c so weit dagegen geschoben, als es angeht, und dann e zugeschraubt. Das gespaltene Rohr wird von c zusammengedrückt; c selbst aber zwängt sich auf die Achse des Drehstiftes auf, und hält fest. An der zweiten Spitze des Drehstiftes ist m noch ein kleinerer Kegel, der ganz so wie am Drehstifte, Fig. 29, zum Einspannen kleinerer Arbeiten gebraucht werden kann. Auch zwischen c und e lassen sich Stücke mit kleineren Löchern einspannen. Es bedarf fast keiner Erinnerung, daß diese drei Drehstifte nicht nur für Zifferblätter allein, sondern für alle Arbeitsstücke mit großen Löchern anwendbar sind, wenn diese nur nicht so groß sind, daß ihr Durchmesser jenen an der Basis des Kegels übertrifft.

Der französische Zifferblatt-Drehstift, Fig. 36, ist für erhabene emaillirte Blätter sehr zweckmäßig eingerichtet, um ihren Rand abzudrehen. Zur Abwendung jeder Beschädigung sind die Haupttheile N, M, welche das Blatt zwischen sich aufnehmen, von Korkholz. An der stählernen Achse des Drehstiftes ist eine Messingplatte, a a, befestigt, und an sie der Theil M mit vier Schrauben angeschraubt. Seine Vorderfläche ist hohl für die erhabene Fläche des Zifferblattes. N hingegen ist konvex, und auf die Achse nur rund aufgesteckt. Die Schraubenmutter r preßt N an das Zifferblatt, und hält es fest. Die Punktirung in

N ist eine Aushöhlung, um Platz für den messingenen, auf die Achse zu steckenden Kegel s zu gewinnen, welcher das Blatt im Loche desselben auf die Achse des Drehstiftes zentrirt.

Zum Berichtigen, auch zum Poliren der Gänge an der Schnecke dient der französische Schnecken-Drehstift, Fig. 34. Da der Grund der Gänge einer Schnecke selten vom Schneiden her schon glatt und rein ist, so muß er nochmahls gut ausgearbeitet werden; auch ist es nothwendig, einzelne Stellen derselben nach der Beschaffenheit der Feder in der Uhr tiefer zu machen. Wenn man diese vorläufig bezeichnet hat, so muß es auch angehen, sie beim Drehen exzentrisch zu stellen, damit sie, nicht aber die schon berichtigten, vom Stahle angegriffen werden. Der Drehstift, der dieses leistet, k, Fig. 34, besteht aus drei Hauptheilen. Dem hinteren, n, an welchem die Rolle und der Körner sich befinden; dem vorderen, l, mit der stählernen, zweiarmigen Zwinge 1, 2; und einem ringförmigen, o. Den Theil n sieht man bei n′ von der Vorderseite, wo man drei Schraubenlöcher bemerken wird. Sie gehören für die Schrauben, welche den Ring o (oder o′) mit n (n′) verbinden. Zwischen dem Ring und der ebenen Vorderfläche von n liegt die Platte l. Sie hat zum freien Durchgange der drei Schraubenspindeln verhältnißmäßig sehr weite Löcher, und in ihrer Mitte ist die Zwinge 1, 2 zum Einspannen des viereckigen Schneckenzapfens fest. An den Kopf von 1, 2 ist ein offener kleiner Rahmen geschraubt, durch den die Schraube 3 geht, welche, wenn sie angezogen wird, 1 und 2 einander nähert, und so den dazwischen gelegten Zapfen festhält. Der zweite runde Schneckenzapfen läuft, so wie der Körner des Drehstiftes, in den Stiften am Drehstuhle. Man sieht leicht, daß man in k, wenn die Schrauben, die o und n verbinden, noch nicht angezogen sind, die Platte l′ ihrer weitern Löcher wegen nach allen Richtungen außer die Mitte wird verschieben können, und mit ihr demnach auch die in dem Maule der Zwinge eingespannte Schnecke. Eine Abänderung der Zwinge stellt m vor: das Maul derselben wird hier bloß allein durch Vorschieben des Ringes m geschlossen.

Als Nachtrag zu den Drehstiften ist noch ein nicht uninteressanter Versuch zu erwähnen. Wenn auf eine Rolle der Drehbogen angewendet wird: so bewegt sie sich abwechselnd in zwei ver-

schiedenen Richtungen; nämlich ein Mahl gegen den Arbeiter zu, wobei der Drehstahl angreift, dann aber in der entgegengesetzten, bei welcher der Stahl unmerklich zurückgezogen werden muß, weil er dann nicht schneidet. Die halbe Zeit der Bewegung ist daher verloren. (Man vergleiche hiermit das Seite 275 über die Drehbänke mit Federn Vorgekommene.) Der Drehsttft Fig. 40 ist so eingerichtet, daß, wenn der Bogen nach der gewöhnlichen Art geführt wird, er sich dennoch ununterbrochen nach der nämlichen Richtung dreht. Statt einer Rolle sind auf diesem Drehstifte zwei von einander unabhängig bewegliche, e, a, Fig. 40, vorhanden. Sie stecken rund auf der Achse, können sich aber nicht auf ihr verschieben, weil jede durch ein Federplättchen, wie Fig. 41, festgehalten wird. Für jedes derselben ist auf der äußeren Fläche der Rolle eine runde Versenkung, auf der Achse, Fig. 43, aber ein eingedrehter Hals, 1, 2, vorhanden, in welchen es hineinreicht. Durch den letzterwähnten Umstand werden die Rollen, deren innere Flächen an einander anliegen, an ihrem Orte erhalten. Beide Plättchen sind in Fig. 40 bei m, n punktirt angedeutet; von der Fläche m, n erscheinen sie in Fig. 45, wo e die Ansicht des Drehstiftes von der vorderen, a jene von der hinteren Seite ist. Beide Rollen sind innen hohl ausgedreht, damit das ihnen gemeinschaftliche Sperrad in jeder zur Hälfte seiner Dicke Platz habe. Dieses Rad, Fig. 43, r, und Fig. 42, ist auf der Achse des Drehstiftes fest; es hat zu diesem Ende bei 3, Fig. 42, einen Ausschnitt, der auf ein in der Achse festgenietetes Zähnchen paßt. Fig. 44 sind die beiden Rollen von der innern hohlen Seite. Man sieht daselbst einen Sperrkegel sammt der dazu gehörigen Feder, von derselben Beschaffenheit wie bei dem Schneckengesperr der Taschenuhren. Der punktirte Kreis bezeichnet die Vertiefungen der Außenseite, in welche m n, Fig. 45, versenkt sind, so wie in dieser Figur auch die Enden der Stifte als die eingenieteten Achsen der Sperrkegel sichtbar sind. Fig. 46 ist das Ende von Fig. 40, um die Art zu zeigen, wie der Drehbogen wirkt. An ihm befinden sich zwei Saiten neben einander, wovon jede um eine der Rollen, jedoch, wie Fig. 46 zeigt, in verkehrter Richtung gegen die andere, geschlungen ist. Man nehme an, der Bogen werde abwärts gezogen: so muß die Saite auf a

ihre Rolle in der Richtung gegen den Arbeiter umdrehen. Man stelle sich aber jetzt das Verhältniß von a zu dem Sperrkegel vor, d. h. man denke sich, daß a, Fig. 44, umgewendet, mit der inneren (in der Zeichnung sichtbaren) Fläche auf Fig. 42 liege: so ist klar, daß der Sperrkegel an einen Zahn des Sperrrades sich stemmt, und dieses Rad, mithin auch die Achse des Drehstiftes die oben erwähnte, durch die Saite hervorgebrachte Bewegung der Rolle a theilen müsse. Anders ist es mit e, Fig. 46. Die verkehrt umgeschlungene Schnur dreht diese Rolle auch in verkehrter Richtung gegen die erstere, oder a; in dieser aber gleitet der Sperrkegel über die Zähne des Rades, und e dreht sich, ohne daß dieses auf die Achse des Drehstiftes Erfolg hat. Beim Hinaufgehen des Bogens ändern die Rollen nur ihre Funktionen, der Sperrkegel in e nimmt den Drehstift mit, während a sich bloß frei dreht, und demnach wird auch hier die Bewegung der Achse dieselbe (gegen den Arbeiter zu) bleiben. Zum ernstlichen Gebrauch ist dieser Drehstift wohl freilich kaum geeignet. Denn einerseits wird die Abnützung des Sperrkegels, der nicht nur die schnelle Bewegung über die Sperrzähne, sondern auch den Widerstand beim Drehen aushalten muß, ziemlich schnell erfolgen; anderseits müßte man sich für diesen Drehstift besonders einüben, indem bei den gewöhnlichen Drehstiften die Zeit, wo die Arbeit leer geht, benützt wird, dem Grabstichel die Direktion zur Abnahme des nächsten Drehspänchens zu geben, was hier durchaus nicht angeht. Man hat aber dennoch diesen Drehstift hier aufgenommen, seiner sinnreichen Zusammensetzung und des Umstandes wegen, daß diese ganz eigenthümliche Art der Bewegung vielleicht bei andrer Gelegenheit nützliche Anwendung finden dürfte.

II. Die Docken-Drehstühle. Unter diesen, so wie unter den Drehstühlen überhaupt, ist der größte der Gehäusemacher-Drehstuhl Tafel 83, Fig. 8, zur Verfertigung der Gehäuse für Taschen- und sogenannte Reiseuhren. Vom gemeinen Drehstuhl unterscheidet er sich wesentlich nur durch die dritte Docke und die Spindel, die das Freidrehen auch ohne Gegenspitze gestattet. Die hintere Docke a ist nur vorhanden, um die Schraube e, an deren kegelförmigem Ende die Spindel läuft, aufzunehmen. Die vordere Docke c dient statt des Reitstockes an der Drehbank,

indem hier nicht selten Holzfutter gedreht werden, die einer Gegenspitze bedürfen. Der Stift d sowohl, als auch die Schraube e werden in ihrer Stelle mit Flügelmuttern festgehalten. Von jener für e sieht man bei g h die zwei Lappen. Fig. 9 ist der Grundriß der vorderen beweglichen Docke, d ihr Stift, f die Flügelmutter. Sie wirkt auf den Stift (die andere, Fig. 8, auf die Schraube e) eben so, wie z, Tafel 80, Fig. 28, 29, worüber man die, Seite 370 gegebene Erklärung nachsehen kann. Die Auflage ist von jener des gemeinen Drehstuhles in Rücksicht ihres auf der Stange beweglichen Schiebers n nicht verschieden. Er läßt sich durch die Schraube p, so wie die Docken b und c, durch die mit o und q bezeichneten, und die über ihnen eingelegten Druckplättchen feststellen. Auch der quer über der Stange des Drehstuhles liegende Fuß der Auflage ist wie gewöhnlich geformt, nur die Verbindung des Schaftes s, s, Fig. 8, und die Art, ihn in jeder Lage fest zu erhalten, ist anders, weil hier auf größeren Widerstand gerechnet werden muß. Das äußere Ende des Fußes trägt nämlich ein starkes Rohr r, in welchem s s steckt; u u v ist ein Kloben, gleichfalls in u u mit Löchern zum Durchgange des Schaftes s; t die Stellschraube, und x eine an r liegende Platte. Auf diese drückt das Ende von t, wodurch die Arme u u angezogen werden, und so s s unbeweglich sich fest stellt. Zur besseren Erläuterung ist noch der Grundriß Fig. 11 beigefügt; man sieht hier, daß x zwei abgebogene Leisten hat, um nicht ausweichen zu können; der kleinere punktirte Kreis ist die Öffnung durch r, Fig. 8, der größere der Umfang des Rohres r, welches mit dem Fuße y aus dem Ganzen gearbeitet ist. Fig. 10 zeigt den Kloben u u v nebst der Platte x für sich allein; x′ ist die letztere nochmahls, ganz abgesondert.

Die stählerne Spindel hat zwei Rollen, eine kleinere i, Fig 8, mit ihr aus einem Stücke gedrehte, und eine große, B, von Buchsbaumholz. Die Spindel läuft in einer einfachen Öffnung der Docke b. Die Form des Loches, so wie des in dasselbe passenden Theiles der Spindel ist punktirt angegeben, und man sieht, daß beide einem Kegel wohl nahe kommen, aber sich durch eine krummlinige Oberfläche von diesem unterscheiden. Von vorn hinein geht in die Spindel ein pyramidal-viereckiges Loch, um die

Schäfte der verschiedenen Futter einsetzen, und mit dem Schräubchen l festhalten zu können. Jetzt ist das Schalenfutter m mit der Spindel verbunden. Es ist, wie die Punktirung anzeigt, hohl, und wird mit Kitt ausgefüllt, um auf diesem die Arbeit anzubringen. Fig. 12 und 13 sind noch zwei andere Einsätze für die Spindel; beide dienen zum Einspannen von Holz, nämlich Fig. 12 mittelst der Schraube, Fig. 13 aber, von der Fläche und von der Seite gesehen, mittelst des Zwirls. Sie wirken so, wie die bereits Seite 381 und Seite 372 beschriebenen Futter der Drehbank; d, Fig. 8, kann statt des Reitnagels gebraucht werden. In Fig. 12 und 13 bezeichnet z den kleinen Einschnitt, auf welchen das Ende der Schraube l, Fig. 8, trifft.

Der Uhrmacher-Dockendrehstuhl ist entweder einfach; oder mit der Scheibe (tour à plaque). Einer der erstern Art ist nicht besonders abgebildet, da sich seine Beschaffenheit auch ohnedieß entnehmen läßt, und jener mit der Scheibe, wenn bei demselben noch, wie gewöhnlich, sich eine zweite Spindel befindet, auch als einfacher gebraucht werden kann.

Die stählerne, mit zwei Rollen versehene Spindel a, Fig. 15, Tafel 85, ist für den Drehstuhl Fig. 14 bestimmt, und paßt in denselben auf eine Art, die nach dem über den Gehäuse-Drehstuhl Gesagten keiner Erläuterung mehr bedarf. Jene Spindel hat ein zylindrisches Loch zur Aufnahme der verschiedenen Einsätze, b, c, d, e, Fig. 15 und Fig. 16. Damit sich ihr Schaft nicht drehen kann, ist nicht nur die Stellschraube a″, Fig. 15, vorhanden, welche auf den Einschnitt bei b, c, d, e, und bei f, Fig. 16, wirkt: sondern noch am Rande der Öffnung von a ein Stiftchen a′, welches in ein am Einsatze befindliches Löchelchen trifft. Von den Futtern ist b zum Aufkitten bestimmt; c hat eine scharfe Schraube für Holz; der Einsatz d ist am Umkreise seiner Scheibe feilenartig gehauen, um Ringe oder Kränze, die man, während sie umläuft, anhält, auszureiben; an e ist die Vorderfläche einer Feile gleich, um eine mit einem erhöhten Rande umgebene Arbeit glätten, oder vorstehende Stifte, Nieten u. dgl. wegschaffen zu können. Fig. 16 endlich ist ein Zangenfutter. Es erscheint in der untersten Zeichnung ganz zusammengesetzt; 1 ist der Kopf, an welchem die Backen 2, 3 durch die Lappenschraube festgehal-

ten werden. Über dieser Zeichnung sieht man den Einsatz, nachdem 2, 3 und die Schraube entfernt sind. Hierauf ist 4 wieder ein Backen, so wie er aufgelegt werden kann; bei 5 erscheint er von der Fläche, und so wie er auf f paßt; 6 endlich ist die Ansicht des Kopfes allein von vorn, mit dem durch einen Punkt angedeuteten Löchelchen, in welches die Spitze der einzuspannenden Arbeit eingesetzt wird.

In Hinsicht auf Fig. 14 ist zu bemerken, daß das Gestell auch als gemeiner Drehstuhl gebraucht werden kann, sobald die Spindel und die mittlere Docke abgenommen werden. Die bewegliche Docke mit dem Stifte vertritt manchmahl die Stelle des Reitstockes, wenn die Spindel a, Fig. 15, und das Futter b, c, oder Fig. 16 in Anwendung sind. Die Auflage von Fig. 14 ist ganz jene des gemeinen Drehstuhles.

Vorzüglichen Nutzen gewährt dieser Drehstuhl, wenn er so, wie Fig. 14, mit der Scheibe i versehen ist, weil man dann auf dieser flache Arbeitsstücke nicht nur rund, sondern auch exzentrisch einspannen, abdrehen, und mit beliebigen Vertiefungen und ausgedrehten Kreisen an jeder Stelle der Oberfläche versehen kann. Die messingene Spindel von Fig. 14 hat ein tief eingedrehtes Loch, in welchem der lange, an i befindliche Kegel g eingeschliffen ist, und bloß allein durch seine Länge und die genaue Berührung mit den Wänden des Loches so fest hält, als es nöthig ist. Man sieht den Kegel g noch besser in Fig. 17. Er ist auch wieder, und zwar mit einem zylindrischen Loche durchbohrt, in welchem der mit der Spitze 13, Fig. 14, versehene, bewegliche Stahlstift steckt. Er wird durch eine, sowohl in Fig 14 als 17 punktirt angegebene schwache Feder vorwärts getrieben. Der Feder dient zum Stützpunkte ein bei h, Fig. 17, fest eingepaßtes Klötzchen. Auf i, Fig. 14, sind 10, 11, 12 flache stählerne Köpfchen, unter welche der Rand der zu bearbeitenden Platte gelegt, und dadurch, daß man die Schraubenmuttern 7, 8, 9 anzieht, niedergehalten wird. Die Spitze 13, welche in der Achse der Spindel liegt, bestimmt an der Arbeit den Mittelpunkt, um welchen sie sich drehen soll. Doch sind zum Verstehen des Ganzen noch einige Zeichnungen zu erklären. Fig. 20 ist die vordere Ansicht der Scheibe i; Fig. 19 ihre hintere Fläche. Auf dieser sind drei Arme, 14, 15, 16, um

Schrauben beweglich, damit man mittelst derselben die stählernen Köpfe, 10, 11, 12, Fig. 20, in den bogenförmigen Einschnitten der Platte an jede Stelle bringen könne. Figur 21, k ist ein solcher Arm; die Punktirung neben demselben bezeichnet die Dicke von i; l ist der nämliche Arm, aber seine auf der Scheibe liegende Fläche. Am freien Ende hat er einen höhern viereckigen, im Bogenausschnitte der Scheibe liegenden Ansatz. In ihm ist, wie l zeigt, wieder ein viereckiges Loch zur Aufnahme des gleichgeformten Schaftes von m; welcher daher, wenn die auf das Gewinde m' passende Schraubenmutter n angezogen wird, sich nicht drehen kann, sondern verursacht, daß das stählerne Köpfchen auf die auf der Scheibe liegende Arbeit niedergepreßt wird. Der größere punktirte Kreis in Fig. 20 zeigt die Art, wie eine Platte mittelst 10, 11, 12 am Rande gefaßt und eingespannt werden kann; ein Löchelchen oder ein Punkt auf ihr, mit welchem man sie auf die Spitze 13 gelegt hat, ist jetzt das Zentrum ihrer Umdrehung, aber nicht ihres Umfanges; sie ist mithin exzentrisch eingespannt. Es kann, wenn anders die Platte nicht zu groß ist, mit Hülfe der Spitze 13 jeder andere Punkt in die Achse der Umdrehung gebracht werden, weil die drei Köpfchen, 10, 11, 12, unabhängig von einander sich stellen lassen.

Die eine Fläche der Arbeit liegt dabei auf der Scheibe auf, und dieser Umstand kann hinderlich werden, wenn an dieser Fläche sich erhöhte Theile befinden, die man nicht abnehmen kann, wie dieß z. B. bei den Pfeilern einer Taschenuhr der Fall ist. Um auch solche Gegenstände auf den Drehstuhl zu bringen, gibt man der Scheibe die Fig. 17 gezeichnete Einrichtung. Hier ist die Arbeit p, an deren Hinterfläche sich beträchtliche Erhöhungen befinden könnten, ganz außer Berührung mit i, und zwischen den Köpfchen und eigenen Trägern 17, 18, 19 eingespannt. Der Unterschied gegen die vorige Einrichtung erhellt aus Fig. 18, und besteht nur darin, daß der viereckige Schaft q an den Köpfchen länger ist, weil auf ihm mit einem viereckigen Loche auch der Träger r steckt. Die Schraube t und ihre Mutter n haben die bereits erklärte Bestimmung. Daß der Stift zum Zentriren, 20, Fig. 17, hier länger seyn muß, versteht sich von selbst.

Nicht nur dasselbe, wie der vorige, sondern noch viel mehr, leistet der Universal-Drehstuhl (tour universel), wenn er auch seinen Beinahmen nur vergleichungsweise mit andern verdient. Tafel 85, Fig. 1 zeigt einen solchen Drehstuhl im Aufrisse, Fig. 2 im Grundrisse. Die zwei Docken a, b, und die Stange c sind von Messing; a' ist der Ansatz zum Einspannen in den Schraubstock. Die stählerne Spindel läuft mit dem vorderen Ende in einem zweitheiligen kegelförmigen Lager, dessen eine Hälfte mit b aus dem Ganzen, die andere d aber auf dieser mit vier Schrauben befestigt ist. Am Ende der Spindel befindet sich ein dünnerer Absatz, der Fig. 1 und 2 bei e punktirt angegeben ist. Auf ihm steckt die Scheibe f; sie wird mit drei Schrauben an der Platte g befestigt. Fig. 7 und 9, als vordere Ansichten von f, zeigen sowohl e als diese Schrauben sehr deutlich. Die Spindel hat ein Loch in der Achse für den Zentrirstift g, Fig. 1, 7, 9, und die hinter ihm liegende Feder. Der Stift, in Fig. 12 abgesondert vorgestellt, kann durch das Schräubchen h, Fig. 1, 2, nöthigenfalls auch festgestellt werden. Die Spindel endet sich rückwärts in einen gehärteten Körner. Er läuft in der Pinne eines Stahlzylinders, der in einem durch den obern Theil der Docke a gebohrten Loche liegt. Außerhalb a ist an diesem Zylinder eine Schraube geschnitten, die in einen viereckigen Kopf i ausgeht. Die Mutter für dieselbe ist in k. Sie ist mit ihrem unteren wagrechten Ansatze an a festgeschraubt, von oben aber aufgeschnitten, und mit einer Klemmschraube versehen, welche beide Lappen zusammenzieht, und die Schraube unbeweglich erhält, wenn man ihr zum Anlaufen des Körners an der Spindel die richtige Stellung ertheilt hat. Da dieser Drehstuhl einen Support hat: so ist für ihn der gewöhnliche Drehbogen nicht anwendbar, weil man den Stahl auf dem Support, wenn die Richtung der Bewegung wechselt, und die Arbeit leer geht, nicht augenblicklich zurückziehen kann. Die Spindel bedarf hier demnach einer ununterbrochenen Bewegung gegen den Arbeiter, die ihr mittelst Räderwerkes ertheilt wird. Wie dieses angebracht ist, erhellt am deutlichsten, wenn noch die, obwohl zu spätern Erklärungen bestimmte Fig. 13, die Ansicht von der Hinterseite der Docke a, zu Hülfe genommen wird. Ein in Fig. 1 punktirt angedeuteter Trä-

ger, i′, Fig. 13, liegt mit seiner hintern Fläche auf jener des Drehstuhles, und ist mit drei durch punktirte Kreise in Fig. 1 bebezeichnete Schrauben daselbst fest. Am obern Ende hat er zwei lange wagrechte Arme, c′, e′, Fig. 2 (c′, Fig. 13), welche die Achse des Rades m aufnehmen. Sie läuft bloß in runden Löchern von c′, e′, Fig. 2. Das in e′ ist kleiner, das andere aber größer, so daß sich die Achse durchstecken läßt. Sie kann sich nicht verrücken, weil dieß in e′ durch den dünnern Absatz, in c′ aber durch die Büchse n verhindert wird, auf welcher das Rad m festgeschraubt ist. Der Stift n′, welcher durch die Achse sowohl als durch die Büchse n geht, hält auch m mit der Achse zusammen. Dieses messingene Rad, von 96 Zähnen, greift in ein kleineres stählernes, an der Spindel festes, l, ein: so daß letztere in hinreichend schnelle Umdrehung gesetzt wird, wenn man die mittelst ihrer Hülse f′ an der Achse befestigte Kurbel A bewegt. Die punktirten Kreise l, m, Fig. 13, bezeichnen die beiden Räder, und ihre Stellung gegen einander. Das Getrieb l hat 41 Zähne.

Zum Einspannen der Arbeit sind bei diesem Drehstuhle zwei verschiedene Einrichtungen vorhanden. Die eine für den Fall, wenn die Arbeit unmittelbar auf der Scheibe f liegen darf, die andere, wenn sie von ihr ab- und mit beiden Flächen (wie p in Fig. 17) frei stehen muß. Die letztere ist in Fig. 1 und 2 vorgestellt, jedoch sind von beiden auch noch Detailzeichnungen beigebracht worden, ohne welche sie kaum verständlich wären. Die erstere einfachere sieht man sammt der Vorderfläche der Scheibe f in Fig. 7, wo der große punktirte Kreis eine exzentrisch eingespannte Platte bezeichnet, deren Drehungsachse, wie immer, in die Spitze g fällt. Die Scheibe f hat drei gerade Einschnitte, in welchen die Spindeln der drei Zwingen, 1, 2, 3, sowohl willkürlich sich drehen, als auch verschieben, und auf der Hinterseite von f mit ihren Schraubenmuttern, die man zum Theile durch die Einschnitte sieht, sich feststellen lassen. Die Köpfchen 7, 8, 9, so wie die auf f angepreßten Scheibchen 4, 5, 6 sind erst durch die Betrachtung der Fig. 8 erklärbar. Die Punktirung f bezeichnet hier die Scheibe, h′ die eingespannte Arbeit. Der runde Schaft der stählernen Zwinge m′ geht durch die Platte, und ist mit der Mutter 10 versehen. Im hintern Theile von m′ ist die Schrau-

benmutter für die Schraube 7, deren Ende in das unten etwas ausgehöhlte Scheibchen 4 so eingenietet ist, daß es sich drehen kann. Das Anziehen von 7 drückt 4 auf f nieder, wodurch nicht nur auch das vordere Ende von m' noch fester auf die Arbeit gepreßt, sondern auch verhindert wird, daß der Schaft sich durch den Zug der Schraube 10 nicht schief stellt. Zur Erläuterung der zweiten zusammengesetztern Einspannungsart sind die Figuren 9, 10, 11 bestimmt. Auch hier sind stählerne Zwingen vorhanden, die aber nicht auf f, sondern jede auf besondern erhöhten Trägern das Arbeitsstück festhalten. Fig. 11 stellt eine solche Zwinge sammt Zugehör abgesondert vor; f bezeichnet die Scheibe am Drehstuhl, h' die eingespannte Arbeit. Der Schaft der Zwinge 11 geht durch den auf f ruhenden Fuß des Trägers 13, und durch die Scheibe f. Unter ihr hat er für seine Schraube 12 die Mutter sammt der über ihr liegenden Druckplatte. Zwischen 11 und 13 ist eine gewundene Feder 18 angebracht, welche, so wie 14, nachgelassen wird, die Zwinge 11 von selbst in die Höhe hebt, und das Einspannen erleichtert. Damit diese sich nicht drehen kann, geht durch ein rundes Loch an ihrem hintern Ende der Stift 17. Unterhalb desselben befindet sich auf 13 eine kurze Schraube, für welche 16 die mit einem gekräuselten Rande zum leichteren Anfassen versehene Schraubenmutter ist. Hat man die Arbeit eingespannt: so wird die Mutter 16 bis an die untere Fläche der Zwinge 11 hinaufgeschraubt, dient ihr zur Unterstützung auch an diesem Ende, und versichert ihren horizontalen Stand. In Fig. 10 sind, mit Ausnahme der Feder, die beschriebenen Theile abgesondert vorgestellt; 15 ist die über 14 Fig. 11, liegende Druckplatte. In Fig. 9 ist abermahls angenommen, daß die punktirt angedeutete Platte außer ihrer Mitte eingespannt sey, und diese Figur, die zugleich den Grundriß der drei Zwingen enthält, wird durch Vergleichung mit Fig. 10, 11 und 1, 2 keinen Zweifel über den Gebrauch dieser Befestigungsart der Arbeit übrig lassen.

Eine der Erwähnung würdige Abänderung des Zentrirstiftes ist, von einem andern Exemplar eines Dockendrehstuhles entnommen, in Figur 12 *a* abgebildet. Da der Stift sehr genau in das Loch passen muß: so geschieht es nicht selten, daß er stecken bleibt,

wenn er tief hineingedrückt worden ist, und dann nur mit Mühe durch das Schraubenloch von h, Fig. 1, 2, vorwärts gebracht werden kann. Nach der veränderten Einrichtung in der obigen Figur ist in den Stift n, n′ unter rechtem Winkel ein kürzerer mit einem Knöpfchen zum Anfassen a, a′ eingeschraubt; in der Spindel c befindet sich in Form einer längern Schlitze eine Durchbrechung bis zum Loche des Zentrirstiftes, so daß das Köpfchen a′ über die Spindel vorsteht und an ihm n′ in dem Einschnitte auch bloß mit der Hand geschoben werden kann. Am Ende desselben ist ein zweiter, mit ihm rechtwinkliger e, angebracht. Hat man a′ ganz zurückgezogen, so kommt durch eine kleine Drehung der an a′ befindliche Stift in diesen Winkeleinschnitt, und n′ steht unbeweglich, oder ist, mit dem Kunstausdruck, arretirt.

Der Support des Drehstuhles, Fig. 1, 2, ist mit seinem Fuße p, Fig. 1, auf der Stange c zu verschieben und festzustellen. Er hat zwei durch Führungsschrauben bewegliche, unter rechtem Winkel gegen einander liegende Schieber, wovon der untere zur Bewegung des Stahles, längs der Fläche der Arbeit, der obere zum Vorschieben gegen dieselbe bestimmt ist. Übrigens liegt der obere Schieber nicht unmittelbar auf dem untern, sondern auf einer Platte, welcher noch eine Bewegung im Kreise gegeben werden kann. Daß Fig. 1 der Support im Aufriß, Fig. 2 im Grundriß erscheint, ist für sich klar; Fig. 3 aber ist ein Durchschnitt derselben, über dessen Beschaffenheit man die richtigste Vorstellung erhält, wenn man annimmt, daß Fig. 3 gedreht, und neben Fig. 2 so gestellt werde, daß in beiden Figuren B, und 35 zwischen zwei parallelen Linien einander gegenüber stünden. Der punktirte Kreis auf Fig. 3 bezeichnet den Schraubenkopf 32, Fig. 2, der aber im Durchschnitte, Fig. 3, nicht mehr wirklich vorhanden seyn kann, weil Fig. 3 die der Platte f des Drehstuhles zugekehrte Hälfte des Supportes ist.

Der Fuß des Supportes trägt eine geebnete Platte p′, die allen übrigen Theilen zur Unterlage dient. Auf ihr sind die zwei einwärts abgeschrägten Leisten, 20, 21, Fig. 1, 2, festgeschraubt, welche den untern Schieber 37, Fig. 2, 3, zwischen sich aufnehmen. Eine schmälere, auf der Hochkante stehende Leiste 22, Fig. 1, 2, ist an p′ angeschraubt, und enthält die Muttern für drei

Stellschrauben zum Einwärtsschieben und Berichtigen der Leiste 20, im Falle sie sich abnützen sollte. Die Führungsschraube des untern Schiebers, 38, Fig. 2, 3, ist mittelst der Kurbel B, Fig. 1, 2, 3, beweglich, und dreht sich dann nicht nur rund, sondern schraubt sich auch in der Mutter 23 aus oder ein, und führt auf diese Art den Schieber, in dem ihr Ende rund und frei beweglich eingelassen ist. Zu diesem Behufe endet sie sich in eine größere runde Scheibe, man sehe Fig. 3, die in eine gleichgeformte Öffnung an der schmalen Vorderkante des Schiebers 37 versenkt ist. Eine mit zwei Schrauben an ihm befestigte Platte (24 Fig. 1), in Fig. 3 durch die dunkle Schraffirung unterschieden, umfaßt den dünneren Hals hinter jener Scheibe, und erhält 38 in fortwährender Verbindung mit dem Schieber. Die Leiste, an welcher sich die Schraubenmutter befindet, ist an die vordere Kante von p' angeschraubt, und mit 23 bezeichnet; die Mutter selbst aber von oben eingeschnitten, und mit zwei Klemmschrauben versehen. An der hintern Kante des Schiebers 37, Fig. 2, 3, ist der Arm 31 angeschraubt. Er enthält die gleichfalls aufgespaltene Mutter für die Stellschraube 35, die nur dazu dient, um mit ihr den Weg zu bestimmen, welcher in jedem einzelnen Falle dem Schieber zurückzulegen erlaubt ist. Denn das Ende von 35 steht an p' an, und verhindert die fernere Bewegung des Schiebers früher oder später, je nachdem man 35 weiter vor oder zurück geschraubt hat.

Auf diesem Schieber 37 liegt die Platte 29. Eine Schraube, in Fig. 3 punktirt angedeutet, hat ihre Mutter in 37; um ihren Schaft aber als einer Achse ist 29, mithin der ganze obere Theil des Supportes beweglich. Diese Platte 29, Fig. 2, hat ferner einen bogenförmigen Ausschnitt, durch welchen eine im Schieber 37 befestigte Schraubenspindel geht. Ihre Mutter, 30, Fig. 1, 2, 3 dient zum Feststellen der Platte 29 in der ihr ertheilten Lage. Auf dieser Platte sind abermahls zwei Leisten, 25, 26, festgeschraubt, welche dem obern Schieber 40, Fig. 2, 3, zur Leitung dienen. Ihn zu führen ist die Bestimmung der Schraube mit dem ränderirten Kopfe 32, Fig. 1, 2. Sie hat ihre, gleichfalls mit zwei Klemmschrauben versehene Mutter, in dem, an 25, 26, Fig. 2, angeschraubten Stück 33, Fig. 2, 3. Ihr Ende ist mit dem Schieber 40, Fig. 2, auf gleiche Art in Verbindung, wie jenes der erstern Füh-

rungsschraube mit dem untern Schieber. Sie schraubt sich daher gleichfalls in der Mutter, während ihr Ende sich im Schieber 40 nur runddreht. Der letztgenannte hat einen auf ihm mit vier Schrauben befestigten Aufsatz, 28, Fig. 2, 1, 3, durch welchen nach der Länge ein viereckiges Loch zur Aufnahme des Riegels 41 geht. Die Lappenschraube 27 stellt diesen Riegel fest; in eine Öffnung an seinem vordern Ende wird der Drehstahl 42, Fig. 1, 2, eingesteckt, und durch die Schraube 34 unbeweglich erhalten. Die Form, welche man der Schneide des Stahles gibt, ist willkürlich, und kann nach dem, was im vorigen Artikel Seite 398, u. f. über diesen Gegenstand gesagt wurde, leicht für verschiedene Zwecke bestimmt werden. Die Beweglichkeit des Obertheiles des Supportes hat zum vorzüglichsten Zwecke den Drehstahl, der sonst nicht gewendet werden kann, jedes Mahl gehörig auf den Schnitt zu stellen; jedoch dient sie auch dazu, um die Wände eines Loches, mittelst eines abgekrümpften Stahles und der Bewegung der Schraube 32, kegelförmig auszudrehen, weil dann der obere Schieber gegen den untern nicht mehr im rechten, sondern unter einem schiefen Winkel steht, und sich bewegen läßt.

Für Löcher und Versenkungen, deren Durchmesser weniger als eine Linie beträgt, ist statt des Supportes bei diesem Drehstuhl noch ein anderer Aufsatz vorhanden, Fig 4 und Fig. 5; die erstere Figur rücksichtlich der Stellung übereinstimmend mit Fig. 1, die zweite mit Fig. 2. Vorzüglich dient dieser Aufsatz zur Hervorbringung der kleinern Grübchen oder Versenkungen über den Zapfenlöchern zur Aufnahme des Öhles, auch kann er zum Bohren überhaupt gebraucht werden. Sein Fuß trägt eine viereckige Platte q, Fig. 4, auf welcher ein Aufsatz r, r', Fig. 4, 5, mit vier Schrauben, von denen man die Köpfe in Fig. 5 wahrnimmt, aufgeschraubt ist. Die Löcher in der oberen Platte für diese Schrauben sind so weit, daß diese sich nach der Breite verrücken läßt. In q finden vier andere Schrauben 50, 51, 52, 53 die Muttern. Ihre Köpfe sind groß, so daß sie über q, Fig. 4, vorstehen, und folglich mit r da sie in q in vertieften Löchern laufen, in Berührung gebracht werden können. Je nachdem man sie auf der einen Seite nachläßt, und jene der andern anzieht, schiebt sich die obere Platte hinüber oder herüber, und diese Einrichtung

ist deßhalb nothwendig, um die Achse von tt′ vollkommen mit jener der Drehstuhlspindel zu zentriren. Die obere Platte r, Fig. 4, 5, ist der ganzen Länge nach durchbohrt, und nimmt die polirte stählerne, rückwärts mit dem Schraubengewinde und dem Knopfe D versehene Spindel tt′ auf. Durch s läßt sie sich mit Hülfe der quer eingelegten Druckplatte bei r′, Fig. 4 nöthigenfalls auch feststellen. Das Stück uv enthält die Mutter für t. Es liegt an der hintern Fläche des Aufsatzes, und ein Stift, bei w Fig. 4, punktirt zu sehen, reicht in ein Loch von r hinein und verhindert das Drehen von uv. Bei v ist die Mutter für t; sie ist aufgeschnitten und mit zwei Klemmschrauben versehen, deren eine, wie Fig. 5 ausweiset, von oben, die andere von unten eingeschraubt ist. Wenn man D in der erforderlichen Richtung dreht, so wird tt′ vorwärts sich schrauben, und wenn der bei t′ eingesteckte, und mit einem Schräubchen befestigte Stahlzylinder 54 gehörig zugeschärft ist: so wird er, während die Arbeit auf dem Drehstuhle umläuft, tiefer eindringen, und ein Loch bohren oder versenken. Die Form, welche man der Schneide von 54 geben will, hängt von den Umständen ab, und richtet sich nach jener der jedes Mahl nöthigen Versenkung. Jedoch sind einige der brauchbarsten Schneiden die, bei einer andern Gelegenheit auf Tafel 34 abgebildeten der Figuren 4, 5, 7, 8, 9, 10. Zur Noth kann dieser Aufsatz auch gebraucht werden, um auf dem Universal-Drehstuhl zwischen Spitzen zu drehen. Dann wird statt 54 ein Körner oder eine Pinne eingesetzt: die Spitze g, Fig. 1 stellt man durch h fest, oder, wenn man eine Pinne braucht, so wird der Zentrumstift, der am hintern Ende ein Grübchen hat, vorher umgekehrt, so daß g einwärts an der Feder liegt; endlich erhält man die Drehstuhlspindel dadurch ganz unbeweglich, daß man die vier Schrauben der obern Hälfte ihres Lagers stark anzieht, und auf diese Art den Spindelhals festklemmt. Man sieht leicht, daß nach diesen Vorkehrungen zwischen den Körnern oder Pinnen eine Arbeit, so wie auf dem gemeinen Drehstuhl eingespannt und auch abgedreht werden kann: wenn statt des Supportes die bei diesem Drehstuhle in Vorrath vorhandene Auflage nach gewöhnlicher Bauart, in Anwendung gesetzt wird.

Statt der Stahlspindel t′t und des Theiles u v wird auch der Stift, Fig. 6, angewendet, und der Drehstuhl vertritt dann die Stelle der Plantir- oder Geradhäng-Maschine. Es handelt sich nämlich darum, wenn in der einen Platte der Uhr die Zapfenlöcher ausgetheilt und gebohrt sind, sie auch in der zweiten anzuzeigen (und dann zu bohren), und zwar so, daß sie vollkommen auf einander passen, und die Radachsen gerade und winkelrecht stehen. Man spannt zu diesem Ende die beiden schon zusammengesetzten Platten, die noch unbezeichnete Fläche nach außen gekehrt, so auf die Scheibe des Drehstuhles, daß g, Fig. 1, auf eines der gebohrten Löcher der Hinterseite trifft. Gegen die vordere drückt man die Spitze y des in Fig. 4 steckenden Stiftes, Fig. 6; und das dadurch entstehende Zeichen wird genau dem bereits vorhandenen Loche gegenüber stehen, vorausgesetzt, daß die Achsen von g Fig. 1, und y Fig. 6 mit einander vollkommen zusammen treffen. Durch Verrücken der Arbeit, so daß g nach und nach auf alle Löcher kommt, lassen sich auch alle entsprechenden der Vorderseite andeuten. Der Kopf x, Fig. 6, ist nur aufgesteckt und kann auch bei y angebracht werden. Dann wird das jetzt von x jetzt bedeckte Ende des Stiftes, der Arbeit zugekehrt. Es enthält eine Pinne, in welche ein gewöhnlicher Rollenbohrer zum Geradbohren der früher durch y angedeuteten Löcher sich ansetzen läßt.

Eine nicht unwichtige Abänderung des Universal-Drehstuhles, die Art der Bewegung betreffend, ist in Fig. 13 vorgestellt. Der Träger des Rades m, i′c′ ist hier nicht festgeschraubt, sondern hängt bloß in zwei Spitzen. Die Ecken zu beiden Seiten seiner untern Kante sind nämlich viereckig und so ausgeschnitten, daß neben ihnen zwei erhöhte, am Gestell feste Klötzchen, deren eines mit 61 bezeichnet ist, hinreichend Platz haben. Wagrecht durch diese Klötzchen gehen zwei sich in Spitzen endigende Schrauben, welche ziemlich tief in die Löcher des Trägers reichen, so daß er an diesen Spitzen wie in einem Gewinde beweglich ist. Der Kreis über 61 ist der, zum bequemen Anziehen kreuzweise durchbohrte Kopf einer dieser Schrauben; 60 aber eine Stellschraube, welche mittelst eines untergelegten Messingstückchens die erstere unbeweglich erhält. Ein stählerner Haken z hat seine

Drehungsachse an der in a gehenden Schraube. So wie er jetzt steht, ist er in einen am Träger festen Stift eingefallen, und erhält i' mit a in Berührung. Dieser Stift hat außer dem Haken noch ein Schraubengewinde für eine Stellmutter, die nicht mit gezeichnet wurde, aber unentbehrlich ist, um jede Bewegung des Trägers, wenn sie angezogen ist, zu verhindern. Hebt man den Haken aus, so wird der Träger durch seine eigene und des in ihm gelagerten Rades m Schwere, sogleich im Bogen von a sich entfernen. Damit dieß nicht zu weit geschieht, ist der Haken, wie man sieht, geschlossen, und kann den schief stehenden Träger mit seiner vordern Vertiefung am schon besprochenen Stifte auf das neue fassen. Dann aber, und dieß ist der Zweck der ganzen Vorrichtung, befindet sich m mit l außer Eingriff, und die Bewegung der Spindel kann auch auf andere Art geschehen. In dem Raume neben l, Fig. 1, ist nämlich eine stählerne Drehrolle befestigt, und an dieser läßt sich entweder ein gewöhnlicher großer Drehbogen anbringen, oder es kann über sie die endlose Schnur eines mit dem Tritte verbundenen Schwungrades geleitet, und mithin der Drehstuhl in eine kleine Drehbank verwandelt werden. Daß dasselbe auch mit dem Drehstuhle, Fig. 8, Taf. 83, ferner mit Fig. 14, Taf. 85, überhaupt mit jedem größern möglich sey, leuchtet von selbst ein.

Die noch zu beschreibenden Dockendrehstühle sind zu besondern Zwecken, manche, wie man sehen wird, auch zum vortheilhaften Ersatze schon früher vorgekommener Drehrollen bestimmt.

In den Ausreib-Drehstuhl, Tafel 83, Fig. 17, werden Reibahlen eingespannt, um gebohrte Löcher erweitern und berichtigen zu können. Die Spindel läuft vorne in dem zweitheiligen konischen Lager, rückwärts in der Körnerspitze der, noch mit einer besondern Stellmutter a, versehenen Schraube b. Die Spindel hat ein langes Loch zum Einstecken des Schaftes am hintern Theile des Zangenfutters. Das Schräubchen c hält den Schaft fest. Mit ihm aus einem Stücke besteht der mittlere Theil 3 des Futters. Er hat in der Umdrehungsachse ein Löchelchen zur Aufnahme des Endes der Reibahle, welche von den Backen 1, 2, mit Hülfe der Schraube 4 festgeklemmt wird. Im Backen 2 ist die Mutter für 4; außerdem hat er noch ein rundes

Loch für den an 1 festen Stellstift. Den letztern Backen sieht man abgesondert bei m. Die verlängerte, an den oberen Kanten abgerundete Stange r soll zum Auflegen der Hand oder des Werkzeuges dienen, mit welchem die Arbeit gehalten wird; s ist die eingespannte Reibahle, x zum Befestigen des Drehstuhles im Schraubstocke ein Ansatz, der auch bei allen noch folgenden Drehstühlen an verschiedenen Stellen sich finden wird, ohne daß es nöthig wäre, nochmahls besonders auf ihn aufmerksam zu machen. Da die Reibahlen selten ganz gerade sind, sich daher auch fast niemahls ohne zu schwanken in den Drehstuhl einspannen lassen: so führt man sie mit einiger Übung sicherer und leichter bloß mit der Hand, und kann diesen Drehstuhl sehr wohl entbehren.

Sehr wichtig dagegen ist der Unruh-Drehstuhl, gewöhnlich so eingerichtet, daß man die schon auf der Spindel befestigte Unruhe einspannen und bearbeiten kann. Tafel 83, Fig. 14, 15 ist ein englisches Werkzeug dieser Art abgebildet. Seine Spindel x hat vorne ein aus zwei Theilen bestehendes Lager. Ihre Form innerhalb desselben weiset die Punktirung beider Figuren aus. Rückwärts läuft der Körner an einem Stahlzylinder, der, wenn er richtig steht, durch die Schraube m mit Hülfe der quer eingelegten Druckschiene festgehalten wird. Um ihn vorwärts zu bewegen und seinen Stand noch mehr zu versichern, hat die Schraube e in dem Träger a ihre Mutter, und noch eine zweite c zum Feststellen. Am Körper des Drehstuhles dient die breitere Platte p zur Anbringung der Auflage, die fast so, wie jene einer Drehbank beschaffen ist. Unter den Kopf v, Fig. 15 ist der Fuß der Auflage i i eingeschoben und nach jeder Richtung beweglich; auch läßt sie sich durch Verschieben in dem Einschnitte von p, dem Ende der Spindel näher rücken, oder sich davon entfernen. Die Schraubenmutter t, Fig. 14, für den Schaft der Platte o dient zum Festhalten in der gegebenen Lage. Der runde Schaft der eigentlichen Auflage u ist in seinem Loche im Kreise und der Höhe nach beweglich; s ist die für ihn vorhandene Stellschraube. Der dünnere Ansatz r der Spindel ist vollkommen zylindrisch und auf ihn läßt sich gedrange der, Fig. 16 f im Aufriß, g im Durchschnitt, und h in der vordern Ansicht, dargestellte Kopf aufstecken. Das eine Ende der Spindel an der abzudrehenden Un-

ruhe findet in der Bohrung von r, Fig. 14, 15 hinlänglich Raum; die drei auf f und h sichtbaren Schrauben halten die Unruhe fest, die man durch versuchsweises Verrücken, ehe noch die Schrauben ganz angezogen sind, zum möglichst genauen Rundlaufen bringen muß.

Viel vortheilhafter und bequemer ist der französische Unruh-Drehstuhl, Fig. 23. Seine Spindel liegt im Gestell fast eben so, wie jene des Drehstuhles, Fig. 17 (man sehe oben Seite 465). Die Auflage ist von jener des gewöhnlichen Spitzendrehstuhles, die runde Form der Schraubenköpfe abgerechnet, in nichts verschieden. Vor dem zweitheiligen Lager hat die Spindel einen größern Ansatz, und endet sich in einen dünneren Zylinder. Dieser ist bis auf eine ziemliche Tiefe gebohrt, und von vorne ein gut passender Stift eingesteckt, der an seiner kreisrunden freien Vorderfläche ein kleines Grübchen (eine Pinne) hat. Hinter diesem Stifte liegt im Grunde des gebohrten Loches eine schwache Feder, welche ihn vorwärts treibt. Man nennt in der Kunstsprache diese bei mehreren Uhrmacherwerkzeugen vorkommende Vorrichtung eine Pumpe. Das Schräubchen a dient nöthigenfalls zum Feststellen des Stiftes. Auf c passen die nur in der Größe verschiedenen Köpfe zur Aufnahme der Unruhe. Bei c bemerkt man ein Stiftchen, welches in der Dicke der hohlen Hülse am Kopf oder Futter ein Loch findet, und das Verdrehen desselben hindert. Abgesondert zeigt einen solchen Kopf Fig. 25; und zwar, m, in der Lage, wie er auf c, Figur 23 gesteckt wird, o aber von vorne. Er besteht aus zwei Haupttheilen, welche durch die drei Schrauben zusammengehalten werden. Der unter ihren Köpfen liegende Theil ist ein Ring, abgesondert in Fig 26 zu sehen; p ist die Lage, die er in m der darüberstehenden Figur hat; q aber paßt unmittelbar auf n, Fig. 25, der Vorderansicht des Kopfes nach abgenommenem Ringe. An q bemerkt man die runden Löcher zum Durchgange der Schrauben, an p noch zwei Stellstifte, und auf n die zwei Löcher für dieselben. Fig. 24 ist der Durchschnitt der Spindel sammt dem aufgesteckten Futter m, Fig. 25. Man bemerkt im Innern der Spindel die Feder, den vor ihr liegenden Zentrumstift; endlich aber, daß die einander zugekehrten Flächen des Ringes und des Futters hohl und so ausgedreht sind, daß

sie sich nur am Rande berühren. Um die Unruhe einzuspannen, werden die drei Schrauben am Kopf oder Futter, so wie der Ring, abgenommen; man legt die Unruhe auf die vordere Fläche des Futters, so daß der kürzere (obere) Zapfen der Spindel in die Pinne des Zentrirstiftes kommt; endlich wird der Ring vorsichtig aufgepaßt und mit den Schrauben befestigt. Durch die erwähnte Pinne zentrirt sich die Unruhe von selbst. Bei der verschiedenen Größe der Unruhe, von der jedesmahl nur der Kranz über den Umkreis des Futters vorstehen soll: ist es nöthig, mehrere von den letztern im Vorrathe zu haben. Gewöhnlich befinden sich bei einem solchen Drehstuhl sechs bis achtzehn, nur der Größe nach verschiedene Futter. Ein kleines ist Fig. 27 (ohne seine drei Schrauben) abgebildet. Es hat einen eingedrehten Hals x, um die Schrauben- und Stellstiften-Löcher leichter verfertigen zu können. Übrigens läßt sich die Unruhe auch allein, ohne ihre Spindel, auf diesen Drehstuhl bringen, muß dann aber auch durch Versuche rundgerichtet werden.

Der Kronrad-Drehstuhl ist weniger zum eigentlichen Abdrehen, als zum Poliren des Umfanges der Kronräder bestimmt: nachdem ihre Zähne eingeschnitten, und auf der Arrondir- oder Finir-Maschine richtig geformt worden sind. Fig. 21 ist a von der Seite, a' von vorn gesehen ein Einsatz, zum Aufkitten des schon auf der Achse befindlichen Kronrades. Er hat einen Schaft a zum Einpassen sowohl in den noch zu beschreibenden Drehstuhl, als in die Finir-Maschine. Ferner ist er ganz durchbohrt, zur Aufnahme einer Pumpe, von gleicher Form und Beschaffenheit, wie die Seite 467 erklärte; x ist das Klötzchen, welches das Loch schließt und der Feder zum Stützpunkte dient. Bei c ist auf der Scheibe noch eine sehr genau gedrehte Erhöhung, auf deren Fläche das Rad aufgekittet wird. (Man sehe hierüber Seite 444 nach). Mit dem kürzern Zapfen drückt man das Rad auf die Pinne des Zentrirstiftes, allein zum Festhalten während des Aufkittens ist noch ein anderer Aufsatz nöthig, Fig. 22. Er besteht aus einem, auf c, Fig. 21 passenden Kranz i, einem Bogen e, dem Rohre n, und einem zweiten Zentrirstifte, der mit dem Grübchen bei r den andern Zapfen der Radachse faßt. In Fig. 20 ist d der Durchschnitt der Spindel des Drehstuhles,

sammt a, Fig. 21 und dem Aufsatz. Die Scheibe an a ist rückwärts eingedreht, zur Aufnahme der Mündung der Spindel und eines in Fig. 18 mit y bezeichneten Stellstiftes. Letztere Figur ist der Aufriß, Fig. 19 der Grundriß des Drehstuhles. Die Spindel läuft in dem vordern Lager im Kegel, rückwärts am einfachen Stift v, der durch die Zugschraube f gehalten wird. Die Beschaffenheit der Auflage erläutert sich durch die Zeichnungen; ihr Schieber t, Fig. 18, von vorne angesehen, hat keine Decke, sondern nur zwei an den Wänden der Stange liegende, oben zum Durchgange des Fußes der Auflage durchbrochene Lappen. Der Gegenstift s geht durch ein oben aufgeschnittenes Loch der beweglichen Docke, und ist mit den Schräubchen 3, 4, Fig. 19 festzustellen. Nach der neuesten Art sind diese Drehstühle so eingerichtet, daß sie sammt dem Einsatze, Fig. 21, auf die Arrondir-Maschine gebracht werden können, deren Beschreibung aber nicht weiter hieher gehört.

Um die Räder der Zylinder-Hemmung bequem bearbeiten zu können, ist zwar ein eigener, auf das Räder-Schneidzeug passender Aufsatz bestimmt; da er aber ziemlich kostspielig ist, so wird er nicht selten durch kleinere Hülfsinstrumente ersetzt, von denen der Zylinder-Rad-Drehstuhl hieher gehört. Er dient keineswegs zur Verfertigung des ganzen Rades, sondern nur zur Ausbildung der halbrunden, zwischen den einzelnen Armen desselben vorhandenen Höhlungen. Sie werden mittelst eigener gehärteter, am wirksamen Ende mit feilenartigen Einschnitten versehenen Stahlzylindern oder Fraisen eingeschnitten, deren man, für verschiedene Größen der Räder, wenigstens ein Duzend von verschiedener Dicke bedarf. Der oben genannte Drehstuhl ist bestimmt, sowohl auf ihm diese Zylinder zu drehen, als auch sie, wenn sie mit den Einschnitten versehen und gehärtet sind, auf das Rad wirken zu lassen. In Fig. 28 ist er zum Abdrehen des durch das Schräubchen a befestigten Stahlzylinders b vorgerichtet.

Die Spindel c und ihre Lagerung bedarf keiner weitern Erörterung, wohl aber die Auflage, und der sie tragende Schieber. Fig. 29 ist das Gestell des Drehstuhles allein, aber von der hintern Fläche; Fig 30 die Endansicht jener Seite von Fig. 28,

wo die Schraube y in die hintere Docke geht; y' Fig. 30 ist das Schraubenloch. Das Gestell hat auf der hintern Fläche der ganzen Länge nach eine Nuth w, Fig. 29, 30. In ihr liegt der Schieber i, von dem in Fig 28 nur ein kleiner Theil zu sehen ist. In Fig. 32 aber erscheint er von oben; in Fig. 31, so wie er in w, Fig. 29, zu liegen kommt. Am hintern Ende hat er einen aufgebogenen Theil, in welchen der Hals der Schraube v, Fig. 28, 32, 31, sich nur rund bewegen kann. Die Spindel dieser Schraube findet ihre Mutter im Gestell; das Schraubenloch zeigt sich neben w, Fig. 30. Folglich wird, wenn man v dreht, der Schieber nach der Länge geführt werden. Um ihn festzustellen, ist eine andere Schraube mit ihrer Mutter t, Fig. 28, 32 vorhanden. Ihr Schaft geht quer durch das Gestell, hat bei u, Fig. 28, 32 eine runde Platte, hinter dieser aber einen viereckigen Ansatz, der in das Loch u', Fig. 29 paßt, und das Verdrehen hindert. Zur freien Bewegung des Schiebers, wenn t nachgelassen ist, besitzt er eine Schlitze bei d, Fig. 31. Am vordern Ende des Schiebers befindet sich der Träger für die Auflage r, dessen Form sich aus der Vergleichung der Fig. 28, 31, 32, leicht ergibt. Er ist am Schieber durch zwei Schrauben befestigt, c und z, Fig. 31, 32. Die Schraube s aber drückt auf eine, durch das am Träger befindliche Rohr h, Fig. 28, geschobene Querleiste, und also mittelbar auf den Schaft von r.

Soll b, Fig. 28, auf das Zylinderrad wirken, so wird die Auflage sammt ihrem Träger abgenommen, und statt dessen Fig 33, mittelst der Schrauben c, z, Fig. 31, 32, am Schieber befestigt. In Fig. 33 ist f die Darstellung dieses, eine Auflage vertretenden Stückes, so wie es statt der jetzt an Fig. 28 befindlichen angebracht wird; das runde Loch an f dient für die Schraube z, durch den bogenförmigen Einschnitt geht die Schraube c, und er gestattet, ehe sie angezogen wird, f beliebig um die erstere Schraube zu wenden und richtig zu stellen. Fig. 33, g ist die Ansicht dieser Auflage von der vordern Fläche. Der obere offene Einschnitt läßt das Ende der Fraise über die Fläche von g vorstehen. Auf diese legt man das Rad, und nähert es der Fraise, welche durch die Rolle an der Spindel in Umdrehung gesetzt, allmählich tiefer schneidet, wenn man das Rad langsam

auf der Fläche g hinauf schiebt. Der lange Einschnitt auf g nimmt die Welle des Rades auf, und macht das Fortschieben des Rades auf g möglich.

Die Seite 450 angedeutete Bestimmung, nämlich Berichtigung der Schnecke, hat auch der englische Schneckendrehstuhl, Taf. 84, Fig. 52 im Aufrisse, Fig. 53 im Grundriß vorgestellt. Im hintern zweitheiligen Lager liegt die, durch die Kurbel A nur rund bewegliche Spindel. Ihr Kopf a hat ein viereckiges Loch zum Einstecken des viereckigen Schneckenzapfens; den zweiten runden unterstützt die mit einem Grübchen an dem Ende c versehene Schraube, welche wieder durch e festzustellen ist. Die Auflage m für den Drehstichel liegt mit zwei Lappen o, n Fig. 52 auf der Vorderfläche des Gestelles, ihr mittlerer Theil ist ausgebogen, wie Fig. 53 wahrnehmen läßt. Um sie höher und niedriger zu stellen, haben die Lappen o n lange Schlitze, durch welche Spindeln mit größeren runden Köpfen 1, 2, quer durch das Gestell gehen. An den hintern Enden haben sie Schraubengewinde, und die zum Feststellen nöthigen Flügelmuttern 3, 4 Fig. 53. Dieses Instrument erfüllt seine Bestimmung viel besser, als der Schneckendrehstift (Seite 450): denn nicht nur, daß hier der Drehstahl mit viel größerer Kraft und Sicherheit sich führen läßt, so können mit demselben alle Gänge der Schnecke auch tiefer und rein ausgeschnitten werden, weil er, wenn er sich einmal in dem vertieften Gang befindet, an diesem selbst durch die Umdrehung der Schnecke seine Leitung findet, und man ihn dann stellenweise, und überhaupt nach Belieben kann angreifen lassen. Zum Poliren der Gänge aber ist dieser Drehstuhl nicht geeignet.

Eine sinnreiche und empfehlenswerthe Verbesserung des vorigen Werkzeuges ist der englische Schnecken-Abgleicher, Taf. 83. In der Figur 34 stellt sich seine Vorderfläche dar, Figur 35 ist der Grundriß, Fig. 36 die Ansicht der hinteren Seite. Die Art, die Schnecke einzuspannen und zu bewegen, ist mit der beim vorigen Instrument ganz gleich; sehr verschieden aber die Auflage. An der vorderen Fläche des Gestelles ist mit den Schrauben 1, 2, 3, Fig. 34, 35, 36, der Theil m befestigt. Er bildet eine Art von Gehäuse für die zwei stählernen Rollen n, r. Ihre Achsen haben am Ende Schrauben, die ihre Muttern im Körper

des Gestelles finden. Über beiden Rollen sind zwischen dem letzteren und den senkrechten Armen von m Klötzchen 4, 5, Fig. 35, 36, eingelegt, welche die Schrauben 1, 2 mit dem Ganzen verbinden. Um den nöthigen Raum zur freien Bewegung der Rollen zu gewinnen, ist die hintere Seite des wagrechten Fußes von m so ausgeschnitten, wie die Punktirung auf Fig. 34 wahrnehmen läßt. Zwischen den Klötzchen 4, 5 und den Rollen n, r, liegt gleichsam wie in Lagern, die runde Stahlstange v v, in deren Mitte sich zwei erhöhte Scheiben i s befinden. In die Öffnung zwischen beiden wird der viereckige Schaft x, Fig. 37, eingelegt, in dessen Ende wieder der Drehstahl y (und von der Fläche gesehen y') fest steckt. Man sieht, daß der Schaft des Drehstahles nicht nur zwischen i, s, Fig. 34, 35, im Bogen sich heben und senken, gegen die Schnecke vorrücken oder von ihr zurückziehen läßt: sondern die Schneide des Stahles wird auch innerhalb der Gewinde fortgehen und ihnen folgen, dadurch, daß v v sammt dem Schafte des Stahles auf den Rollen leicht verschiebbar ist. Übrigens kann dieses Werkzeug vereinfacht werden, wenn man die allerdings entbehrlichen Rollen wegläßt, und die zylindrische Stange bloß in einfachen runden Löchern laufen läßt.

Der englische Schraubenpolirer, Tafel 84, Fig. 58 im Aufriß, Fig. 59 im Grundriß, Fig. 60 der Ansicht von vorne, hat zum Zwecke, auf demselben Schrauben einzuspannen, um ihre Köpfe zu poliren. Der mit der Spindel aus dem Ganzen verfertigte Kopf a hat in der Umdrehungsachse ein Schraubenloch, in welches die Schraube c des Einsatzes e paßt. Solcher Einsätze muß man viele vorräthig haben. Jeder ist mit dem Muttergewinde der zu polirenden Schraube versehen, die so tief eingeschraubt wird, daß sie recht fest hält, und nur ihr Kopf frei steht. In allen drei Figuren ist m eine Stahlleiste, welche zum Auflegen der Polierfeile, oder eines mit dem Polirpulver bestrichenen Holzstückchens nothwendig ist.

Der französische Schrauben- und Schneckenzapfen-Polirer leistet nicht nur dasselbe weit besser, sondern hat, wie schon der Nahme vermuthen läßt, eine noch ausgedehntere Anwendung. Es können mit seiner Hülfe sowohl die Köpfe, als auch die Enden von Schrauben, dann aber auch das Viereck, eigentlich

die vordere Fläche, des zum Anstecken des Uhrschlüssels an der Schnecke vorhandenen Zapfens polirt werden. Das Gestell bleibt in beiden Fällen dasselbe, jedoch müssen derschiedene Spindeln in dasselbe eingelegt werden. In der Zusammensetzung, wie Fig. 54, Taf. 84 ist das Werkzeug zum Einspannen der Schnecke vorgerichtet. Die stählerne Spindel a hat einen eingedrehten Hals, den man an jener, Fig. 55 bei c besser sehen kann; rückwärts aber ein ziemlich tiefes Loch, mit welchem sie an dem Zapfen der Schraube b, Fig. 54, läuft. Fig. 54 b' ist diese Schraube nochmals vorgestellt. Fig. 56 zeigt das Gestell von vorn ohne Spindel. Die Verlängerung von d nach unten, Fig. 54, 56, dient zum Einspannen im Schraubenstock. Die ganze Höhe von d sieht man Fig. 56 punktirt. Mit d ist rückwärts die Platte e als Träger der Schraube b, vorne aber n aus einem Stücke. Die vordere Platte hat einen halbrunden, oben erweiterten, in Fig. 56 am besten erkennbaren Ausschnitt, zum bequemen Einlegen, und als Lager des Halses der Spindel a. An ihr bemerke man die Schraubengewinde bei t Fig. 54. Sie finden ihre Mutter im offenen Rahmen f (der Laterne, man vergleiche oben Seite 446). Das vordere Ende von t hat ein weiteres tiefes Loch zur Aufnahme des runden Schneckenzapfens, der viereckige aber geht durch das bei f punktirte Loch, und steht über die äußere Leiste des Rahmens vor. Durch Zurückschrauben des Rahmens auf t läßt sich die Schnecke bei f fest einspannen. Die zwei in n festgeschraubten Stahlstifte r, s, dienen zum Auflegen der Polirfeile, deren Stellung in Fig 54 und 56 punktirt angedeutet ist. Zum Poliren des Endes einer Schraube, verwendet man dieselbe Spindel, nur aber eine kleinere Fig. 27 von der Fläche, und von vorne dargestellte Laterne. Der Kopf der Schraube ruht auf dem Ende von t, Fig. 54, während ihr Schaft durch das Loch in der Laterne geht, und sein Ende über sie hinaussteht. Zum Einspannen von Schrauben, deren Köpfe frei stehen sollen, hat man Spindeln wie Fig. 55. Ihr vorderer abgerundeter Theil federt sich, und wird durch den Ring z zusammengedrückt, wenn man die Schraube, mit dem Kopfe auswärts gekehrt, eingespannt hat. Damit die Gewinde durch den Druck keinen Schaden nehmen, ist das Maul mit Messing gefüttert. Ein drittes Schraubenloch u,

Fig. 54, 56, ist bestimmt, den Stift s aufzunehmen, wenn kleinere Gegenstände zu poliren sind, um der Feile näher am Mittelpunkte der Umdrehung einen Stützpunkt zu verschaffen. Die Drehung der Spindel wird an diesem Instrumente nicht mit dem Bogen, sondern dadurch bewirkt, daß man ihren Schaft, der deßhalb auch achteckig ist, mit den Fingern anfaßt und zwischen denselben hin und her rollt.

Der französische Zapfen- und Schraubenpolierstuhl, Fig. 61, ist im Gebrauche vom vorigen Werkzeuge nur dadurch verschieden, daß bei ihm ein Drehbogen angewendet werden kann. Die in zwei Docken gelagerte Spindel hat deßhalb auch eine Drehrolle r. Die verschiedenen Einsätze werden in ein in der Spindel gebohrtes Loch gesteckt, und mit dem Schräubchen n befestigt. Der jetzt mit der Spindel verbundene gehört für den Schneckenzapfen; andere hat man für die Enden von Schrauben; ferner für die Köpfe, so wie Fig. 62, dessen vorderes Ende mit der Mutter versehen, die Spindel der Schraube aufnimmt. Auch solche, wie der vordere Theil von Fig. 55, finden zum Poliren der Köpfe ihre Anwendung. Daß der Stahlstift s, Fig. 62, die Stelle der Auflage vertritt, und durch das Loch u der Achse näher zu bringen ist: erhellt aus dem über Figur 54, 56 Gesagten.

III. Zapfen-Roulirstühle. Man verwendet diese Werkzeuge zum Adjustiren der Wellzapfen, nahmentlich der dünneren, in Taschenuhren; um ihnen in der ganzen Länge vollkommen gleiche Dicke, die nöthige Glätte und Politur zu ertheilen. Dieß geschieht nicht mehr durch eigentliches Abdrehen, sondern durch Wälzen auf einer unnachgiebigen Unterlage mit den Zapfenfeilen und den Zapfenpolirfeilen. Fig. 22, Tafel 85 zeigt den gewöhnlichen französischen Roulirstuhl. Er hat einen in der Docke b verschiebbaren und festzustellenden Stift a, dessen vor a befindliches, mit einer Pinne versehenes Ende am meisten gebraucht wird. In diesem läuft jener Zapfen an, der eben nicht zu bearbeiten ist. Der andere abzugleichende liegt auf dem, jetzt ganz oben befindlichen Einschnitte der harten Stahlscheibe c, deren Beschaffenheit näher zu untersuchen ist. Sie hat in gleichen Abständen an der Stirne zwölf Einschnitte oder halb-

runde Kerben, von verschiedenem Durchmesser, für Zapfen von verschiedener Stärke. Hinter dieser Scheibe, oder bestimmter ausgedrückt, diesem erhöhten Rande ist noch der dickere Absatz z vorhanden; c z sieht man abgesondert auch noch in Figur 23. Durch die Mitte dieser doppelten Stahlscheibe geht ein, an der Vorderseite trichterförmig ausgesenktes Loch, für die Achse Fig. 24. An dieser ist e der Kopf für die so eben erwähnte Versenkung, welcher es möglich macht, die Scheibe c z um die Achse zu drehen, ohne daß sie vorn herunter geht. Die Achse selbst steckt in einer Durchbohrung der Docke d, Fig. 22, und wird an ihrer Schraube m, Fig. 24, durch die Mutter r, Fig. 22 festgestellt. Allein um c z ganz unverrückt zu erhalten, befinden sich auf der Hinterseite, mit welcher z an der Docke d anliegt, zwölf Löcher, die den Kerben auf c entsprechen. Man sieht sie auf z' Fig. 23. Hat man jene Kerbe auf c Fig. 22, welche für den eben zu bearbeitenden Zapfen paßt, nach oben und dem Ende von a gegenüber gebracht, so läßt sich z dadurch unverrückt erhalten, daß man den Stellstift, dessen Kopf s ist, einwärts schiebt. Er liegt in einem durch ganz d gehenden Loche, und sein Ende tritt bei der eben angegebenen Behandlung in das oberste Loch der Scheibe z ein, und hält sie fest. Der auf c frei liegende Zapfen wird mit der Zapfen- und dann mit der Polir-Feile so lange gerollt, bis er seine Vollendung erhalten hat. Die Feile läuft dabei mit der äußern Kante auf dem gehärteten Stift i auf, den man höher oder tiefer durch die Umdrehung von t stellen kann. Bei u ist die am entgegengesetzten Ende mit einer Klemmschraube versehene Schraubenmutter festgeschraubt, welche die Gewinde für die am untersten Theile von i befindliche Schraube enthält. Der dünnere Theil oder der Stift i selbst geht durch ein senkrechtes Loch der Docke d, zugleich aber auch durch das Loch v, Fig. 24, der wagrechten Achse; er verhindert dadurch auch das Verdrehen derselben, wenn die Mutter r angezogen, oder nachgelassen wird. Noch ist die Gabel y zu erwähnen, welche von der vordern (in Fig. 22, c zugekehrten Fläche) die Fig. 25 darstellt. Der obere Theil y Fig. 25 ist von Stahl, und an ihm soll das auf der zu bearbeitenden Welle befindliche Rad anstehen, damit der hintere Zapfen aus der Pinne von a Fig 22, nicht heraus-

fallen kann. Die Gabel selbst ist um einen Stift p, Fig. 25, beweglich, die Platte q aber hat einen bogenförmigen Einschnitt, durch den die Spindel der Schraube x, Fig. 22, in das Gestell geht, um durch das Anziehen von x, die Gabel in der ihr gegebenen Lage unverrückt zu erhalten. Sie ist entbehrlich: denn das Ausweichen des Zapfens an a nach vorn kann durch leichtes Auflegen eines Fingers auf die Welle oder das Rad, ja sogar durch geschickte Führung der Feile verhüthet werden.

Obwohl nach ähnlichem Prinzip, aber viel sorgfältiger konstruirt, und einer weit sicherern Anwendung fähig, ist der von dem Pariser Uhrmacher F. Wallet erfundene Roulirstuhl. Er wird jetzt auch in der französischen Schweiz verfertigt, und nach einem daher bezogenen Exemplar sind die Zeichnungen auf Taf. 85 entworfen. Fig. 26 ist der Aufriß des Instrumentes, Fig. 27 die Endansicht der linken Seite. In jedem wagrechten Loche der zwei Docken steckt ein Zylinder, beide von verschiedener Beschaffenheit. Sie lassen sich, wenn sie ihre richtige Lage haben, durch a und b, und die unter denselben befindlichen Druckplatten feststellen. Letztere haben ganz dieselbe Einrichtung, wie beim gemeinen Stiftendrehstuhl (oben S. 435). Der stählerne Zylinder in der linken Docke hat bei 1 ein erhöhtes, mit zwölf verschieden tiefen und breiten Kerben versehenes Scheibchen; auf 2 ist für jede Kerbe eine kleine ebene Fläche angeschliffen, 3 endlich zeigt für jede Kerbe und Fläche von 1 und 2, eine eingravirte Zahl, um die Kerben nach ihrer Stärke ohne weitere Untersuchung unterscheiden und die eben passende wählen zu können. Man dreht den Stahlzylinder, nachdem a gelüftet ist, so, daß die gewählte Kerbe ganz oben steht. Um sie in dieser Lage zu erhalten, ist auf den Zylinder ein Rohr, 5, 5, sehr fest aufgesteckt, welches eine größere Scheibe 6 mit sehr tiefen Einschnitten trägt. Fig. 27 zeigt diese Scheibe 6 auch von der Fläche. Die Scheibe wird mit einem ihrer Einschnitte auf den flachgefeilten, in der Docke eingeschraubten Stift 7 gebracht, der Zylinder kann sich dann nicht mehr drehen, und die Kerbe auf 1 hat ihre richtige Stellung, welche das Anziehen der Schraube a vollends versichert. Jeden Einschnitt von 6 auf 7 bringen zu können, ist leicht, wenn man den Stahlzylinder so weit rückwärts herauszieht

daß 6 vor dem Stifte 7 steht; dann läßt sich der Zylinder und mit ihm die Scheibe 6 willkürlich drehen, und abermals auf den Stift 7 aufschieben. In der obersten Kerbe von 1 liegt der zu bearbeitende Zapfen, die Feile aber läuft auf der jener Kerbe zugehörigen Fläche von 2. Den zweiten Zapfen nimmt hierauf die Pinne 4 auf; die, wenn b losgeschraubt ist, am Griffe 12 der Länge nach verschoben werden kann. Da jedoch die Mitte von 4 exzentrisch ist, aber mit jener beider Zapfen zusammen fallen muß, so darf sich auch dieser Stift nicht im mindesten verdrehen. Zu dem Ende steckt auch auf ihm eine Hülse, und auf dieser befindet sich eine Messingplatte, die unten einen tiefen Einschnitt für den Stift 10 besitzt. Fig. 28 zeigt den zweiten Zylinder, von der Pinne angesehen, mit der auf ihm steckenden Platte 11. Am Stahlzylinder ist noch am andern Ende ein Scheibchen 9, Fig. 26, befindlich. Es ist am Rande mit zwölf Löchern von verschiedener Größe ganz durchbohrt, auf 8 befinden sich die ihnen entsprechenden zwölf Nummern. Das Scheibchen und die Löcher sieht man auch in der Mitte von Fig. 27. Man braucht sie, um die vordersten Enden der Zapfen abzurunden und zu glätten. Der Stahlstift wird zu diesem Ende herausgezogen, und umgekehrt, das heißt, so eingesteckt, daß 9 an die Stelle von 1, Fig. 26, zu stehen kommt. Man bringt das für den abzurundenden Zapfen passende Loch an die oberste Stelle, steckt ihn durch dasselbe durch, während der zweite Zapfen an 4 ansteht. Das Ende des erstern reicht über die innere Fläche des Scheibchens 9 hinaus, und der dünnere Absatz 13 gestattet, die Feile auf dasselbe wirken zu lassen.

Zu diesem Roulirstuhl gehört auch noch ein kleines Zapfenmaß, nach dem Prinzipe des in diesem Bande S. 151 beschriebenen Drahtmaßes eingerichtet. Die gleiche Dicke jedes Zapfens in der ganzen Länge, ferner die Stärke zweier oder mehrerer Zapfen, die einander gleich seyn sollen, kann mit demselben sehr genau untersucht und bestimmt werden.

Ähnlichkeit mit den Zapfen-Roulirstühlen hat auch das Instrument, dessen man sich zum Abrunden und Formen jener stählernen Stifte bedient: mit denen in den musikalischen Stahl-Spielwerken die messingene Walze besetzt ist, um die einzel-

nen Tonfederchen der Klaviatur zu heben. Der ganz spezielle Gebrauch jenes Instrumentes gestattet hier keine ausführliche Beschreibung desselben, die jedoch an einem andern Orte gegeben werden soll.

G. Altmütter.

## Durchschlag.

Mit diesem Nahmen bezeichnet man ein Werkzeug, welches die Bestimmung hat, in Metallarbeiten Löcher durch Herausschlagen eines entsprechenden Stückes zu bilden, und das sich von den verwandten Ausschlageisen (s. Bd. I. S. 384) dadurch unterscheidet, daß seine Schneide eine viel geringere Schärfe besitzt, indem deren Winkel wenigstens ein rechter, oft noch größer ist. Eigentliche Ausschlageisen mit dünner, scharfer Schneide können auf Blech nur dann gebraucht werden, wenn dasselbe sehr dünn ist; für starkes Blech und vollends für dickere Metallstücke verlieren sie ihre Anwendbarkeit, und müssen durch die Durchschläge ersetzt werden. Letztere sind im größten Maßstabe bei den Schlossern gebräuchlich, um in geschmiedete Eisenstücke Löcher zu machen. Sie haben in diesem Falle die Gestalt eines Hammers mit ungefähr 20 Zoll langem Stiele (s. Taf. 72, Fig. 23, in zwei Ansichten). Die spitzigere Seite des Werkzeuges (bei a) ist verstählt, und besitzt eine recht eben abgefeilte und abgeschliffene Endfläche von derjenigen Gestalt, welche das hervorzubringende Loch erhalten soll. Gewöhnlich hat man runde, viereckige (d. h. quadratische) und flache (d. i. länglich viereckige) Durchschläge (s. Fig. 23, C, D, E). Wird der Durchschlag auf das glühende Eisen gesetzt, und durch Hammerschläge, die man auf das Ende b führt, eingetrieben: so macht er eine Vertiefung, und schlägt zuletzt ein Stück des Metalles heraus, das an Form und Größe der Endfläche des Durchschlags gleicht. Man läßt das Eisen während des Durchschlagens auf einem starken eisernen Ringe (dem Lochringe, s. Fig. 24, A im Grundrisse, B im Aufrisse) ruhen; dreht es, wenn es auf die halbe Dicke durchlocht ist, um, und treibt nun den Durchschlag von der entgegengesetzten Seite ein, damit die Arbeit erleichtert werde, und die Weite des Loches nicht zu ungleich ausfalle. Man hat außer den so eben beschrie-

benen Stiel-Durchschlägen auch solche ohne Stiel, für kleinere Löcher, so genannte Hand-Durchschläge, von der Form Fig. 25, wo wieder a die wirkende Fläche ist. Diesen an Gestalt gleich, nur kleiner, sind die Bank-Durchschläge, zur Anwendung auf Blech bestimmt, welches, seiner geringern Dicke wegen, kalt und von einer Seite gelocht werden kann. Den Nahmen haben sie davon, daß sie nicht am Feuer, sondern an der Arbeitsbank gebraucht werden. Dem Blech gibt man zur Unterlage eine Lochscheibe, d. h. ein Eisenklötzchen, welches mit mehreren, nach unten sich erweiternden Löchern von verschiedener Größe versehen ist (Fig. 26, A im Grundrisse, B im Aufrisse, C in der Endansicht). Man setzt den Durchschlag über einem Loche auf, dessen Größe jene des Durchschlages nicht sehr übertrifft. Die Lochscheibe ist übrigens beim Gebrauch an ihrem untern, dünnern Theile a im Schraubstocke eingeklemmt.

Die Putzmeißel der Klempner (Bd. I. S. 389) sind wirkliche Durchschläge.

Öfters wird das Blech, welches durchlocht werden soll, auf eine dicke gegossene Bleiplatte gelegt. Dieß ist namentlich dann nützlich, oder gar nothwendig, wenn man befürchten muß, das Blech, wegen seiner geringen Dicke oder großen Weichheit, durch die Gewalt des Schlages zu verbiegen.

Der Durchschlag (eigentlich die wirksame Endfläche desselben) erhält nach den verschiedenen Zwecken, wozu er gebraucht werden kann, mannigfaltig abweichende Gestalten. So bedienen sich die Goldarbeiter kleiner, angemessen geformter Durchschläge (sogenannter Punzen), um aus dünnem Goldbleche, welches auf Blei gelegt wird, einzelne Blättchen auszuschlagen, die man auf Goldarbeiten festlöthet, um Blümchen u. dergl. daraus zusammenzusetzen. Klempner bilden in Blecharbeiten gitterartige Durchbrechungen u. dergl. ebenfalls durch Ausschlagen auf Blei, wozu oft mehrere Durchschläge von verschiedener Gestalt erfordert werden, z. B. für die Verzierung Fig. 12 (Taf. 72) drei Durchschläge von den Formen a, b, c. Bei den Schlossern kommt zum Ausschlagen der Schlüssellöcher ein Durchschlag vor, der die Gestalt eines Schlüsselbartes hat, s. Fig. 27 (Taf. 72), wo A das ganze Werkzeug, B dessen untere Fläche zeigt. Die soge-

nannte Schlüssel-Lochscheibe, welche hierzu, als Unterlage des Bleches nöthig ist, gleicht einer gewöhnlichen Lochscheibe (Fig 26), bis auf den Umstand, daß ihre Öffnung gleiche Gestalt mit Fig. 27, B, besitzt. In das Blech wird zuerst mittelst eines runden Durchschlages ein kreisförmiges Loch gemacht, in welches man den Zapfen x von Fig. 27 so steckt, daß er zugleich in den runden Theil der Öffnung der Schlüssel-Lochscheibe reicht. Beim nachherigen Durchschlagen tritt der schlüsselbartförmige Theil von Fig. 27 in die gleichgestaltete Öffnung der Lochscheibe, und stößt ein entsprechend geformtes Plättchen heraus, ohne das Blech zu verbiegen.

Den Durchschlägen verwandte Werkzeuge sind die Sternkeile, deren die Schlosser sich bedienen, um lange, schmale Öffnungen in Blech oder anderen dünnen Eisenstücken hervorzubringen. Mit Hülfe eines Sternkeils wird z. B. der Schlitz oder schmale Einschnitt gemacht, mit welchem gewöhnlich der Riegel eines Schlosses auf einen viereckigen Stift gesteckt ist, um bei seiner Bewegung in gerader Richtung zu bleiben. Ist das Eisen nur dünn, so wendet man einen Sternkeil von der einfachen Form an, welche Fig. 29 (Taf. 72) in zwei Ansichten zeigt. Das ganze Werkzeug ist aus Stahl gearbeitet; an dem quadratischen Schafte a sitzt ein keilförmiges Plättchen b, welches, mit seiner stumpfen Spitze aufgesetzt und durch Hammerschläge eingetrieben, ein Loch macht, und dasselbe mehr und mehr verlängert, wie der Sternkeil tiefer eindringt. Dabei lösen sich zwei Späne ab, welche sich rechts und links an dem Sternkeile (an dessen schrägen Seiten) abwärts krümmen. Das Eisen liegt bei dieser Operation auf dem Maule des Schraubstocks, den man gerade nur so weit öffnet, daß der Sternkeil in die Spalte eintreten kann. Um dickeres Eisen mit dem Sternkeile zu lochen, wird letzterer mit kleinen scharfen Zähnen versehen, wie Fig. 28 angibt. Jeder Zahn wirkt wie ein Meißel, und nimmt einen besondern Span weg.

Löcher, die mittelst runder, viereckiger oder flacher Durchschläge verfertigt sind, müssen oft noch erweitert werden. Hierzu bedient man sich eines Dorns, d. h. eines stählernen, ebenfalls runden, quadratischen oder rechteckigen Stiftes, der nach einem

Ende hin sehr sanft sich verjüngt, und so weit mittelst des Hammers eingetrieben wird, daß das Loch die gewünschte Größe erhält. Der Dorn gibt zugleich dem Loche mehr Gleichheit in seiner Weite, da es von dem Durchschlage (wegen der stark konischer Gestalt desselben) auf einer Seite merklich größer ausfällt. Hat man den Durchschlag von beiden Seiten gegen die Mitte hin eingetrieben, so ist das Loch an beiden Enden größer als in der Mitte, und auch diese Ungleichheit muß der Dorn beseitigen. Der Dörner zur Erweiterung der Löcher bedient man sich auch, wenn die letztern eine andere als die angegebene einfache Gestalt besitzen. Ein Fall dieser Art ist bei der Verfertigung der Drahtzieheisen (S. 161) vorgekommen. Häufig werden runde Löcher durch viereckige oder sechseckige Dörner viereckig oder sechseckig gemacht, und man kann daher Durchschläge von diesen beiden Formen (und die sechseckigen immer) entbehren.

K. Karmarsch.

## Durchschnitt.

Das Wesen dieser Maschine ist bei einer andern Gelegenheit bereits erklärt worden (s. Bd. II. S. 273). Unter den mannigfaltigen Mitteln, Löcher in Metallarbeiten (nahmentlich in Blech) hervorzubringen, ist der Durchschnitt eines der wichtigsten, weil er eine sehr ausgedehnte Anwendung zuläßt, und sich ganz besonders für den fabrikmäßigen Betrieb eignet. Offenbar ist derselbe als eine Vervollkommnung des Durchschlags (s. diesen Artikel) aus demselben hervorgegangen, indem man, um die Schnelligkeit der Arbeit zu befördern, das Werkzeug durch eine mechanische Vorrichtung in Bewegung setzen ließ, statt es aus freier Hand mittelst des Hammers zu treiben. Schon hieraus wird einleuchtend, daß die Bauart des Durchschnitts verschieden seyn könne, wenn man gleich jedes Mahl die nämlichen Haupttheile daran wieder findet, nämlich den Stempel oder Drücker (auch Mönch genannt) und die Unterlage oder Matritze.

Die Unterlage ist jederzeit von Stahl und gehärtet. Sie hat meist die Gestalt eines Ringes oder einer durchbrochenen Platte; ihre obere Fläche ist gewöhnlich eben, zuweilen etwas

gewölbt; die Öffnung erweitert sich nach unten, d. h. sie besitzt die Gestalt eines umgestürzten Trichters, damit die aus dem Bleche durch den Drücker herausgestoßenen Plättchen leicht hinabfallen können. Es sey (auf Taf. 72) Fig. 2 eine solche Unterlage, und c d der Durchmesser der engern Öffnung, in welche der Stempel eintritt. Man sieht, daß durch die Abschrägung c e, d f der Lochwand, an dem Umkreise von c d eine Schneide entsteht, welche desto wirksamer, aber auch desto mehr dem Schartigwerden unterworfen seyn muß, je kleiner ihr Winkel ist. Man nimmt als einen Erfahrungssatz an, daß dieser Winkel im Allgemeinen am zweckmäßigsten 50 bis 60 Grade betrage; doch wird man ihn dort, wo sehr bedeutender Widerstand zu überwinden ist, stets etwas größer nehmen müssen.

Der Drücker (Stempel), welcher gleichfalls von Stahl ist, muß eine solche Gestalt und Größe haben, daß sein Ende, wenn es in das Loch der Unterlage eintritt, dasselbe vollkommen ausfüllt. Im entgegengesetzten Falle wird das Blech nicht rein und scharf durchgeschnitten, sondern erhält einen mehr oder weniger bemerkbaren Grath: eben so, wie eine Schere, deren Blätter nicht dicht an einander schließen, den geschnittenen Stoff mehr abquetscht, als wirklich zerschneidet. Die genaue Gestalt des Drückers kann durch Abdrehen oder Feilen erreicht werden, wenn er rund, viereckig, oder von ähnlicher, ganz einfacher Form ist. In diesem Falle geht es an, ihn zu härten, und schließlich durch Abschleifen mit Schmirgel genau einzupassen; ein Verfahren, welches zwar mühsam ist, aber sich durch die größere Dauerhaftigkeit des Drückers vollkommen belohnt. Die untere Fläche des Drückers, welche mit dem Bleche in Berührung kommt, macht man zuweilen völlig eben und horizontal, besser aber etwas hohl, um der Kante am Umkreise größere Schärfe zu geben, und so das Durchschneiden zu erleichtern. Fig. 3 auf Taf. 72 zeigt diese Gestalt, wobei, wie man sieht, der Winkel in g und h kleiner als ein rechter ist. Wird ein solcher Drücker durch den Gebrauch stumpf, so setzt man ihn mit der Fläche g h auf eine Glasplatte, die mit Schmirgel versehen wird, und reibt ihn darauf herum, bis der Kante ihre Rundung benommen ist. Ein anderer Kunstgriff besteht darin, die Fläche des Drückers schräg zu machen

(s. Taf. 72, Fig. 4), und diese Einrichtung ist im Allgemeinen von Nutzen, weil die verschiedenen Theile des schneidigen Umkreises nicht alle zugleich, sondern nach einander in das Blech eindringen, aus diesem Grunde also der Schnitt merklich weniger Kraftanstrengung erfordert. Nur darf hierbei der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten Punkte der Schneide (i und k) nie der Dicke des Bleches gleich kommen, oder gar sie übertreffen, weil sonst die zuerst angreifenden Stellen des Umkreises bereits durchgeschnitten haben, wann die zuletzt kommenden zu wirken anfangen, was die natürliche Folge hat, daß das Blech sich verbiegt, und seine Form verliert.

In allen den Fällen, wo es wegen der Gestalt des Loches in der Unterlage nicht wohl angeht, durch Feilen die genau entsprechende Form dem Drücker zu geben, muß letzterer in dem Loche selbst vollendet oder ausgebildet werden. Man feilt ihn also dergestalt, daß er um äußerst wenig noch das Loch an Größe übertrifft, und preßt ihn dann gewaltsam in die Öffnung der Unterlage, wodurch rings herum ein feiner Span weggenommen wird. Zu großer Erleichterung dient es hierbei, wenn (wie Fig. 1, Taf. 72 angibt) der Stempel über seiner Grundfläche a b etwas eingezogen, d. h. dünner gebildet ist. Selbst bei runden Drückern bedient man sich oft, aus Bequemlichkeit, dieses Verfahrens, welches aber den Nachtheil hat, daß der Drücker nicht gehärtet werden kann, also durch den Gebrauch sehr schnell sich abstumpft. Die Gewohnheit, den Stahl vor dem Ausfeilen durch Hämmern härter zu machen, kann nur einen sehr unvollkommenen Ersatz des eigentlichen Härtens gewähren.

Bei der Anwendung des Durchschnittes ist entweder die Durchlöcherung des Bleches an sich der Zweck, oder man hat die Absicht, die herausgeschnittenen Stücke zu benutzen. Hiernach, so wie nach Größe und Gestalt der Löcher, nach der Dicke des Bleches u. s. w. muß die Größe und Einrichtung der Maschine begreiflicher Weise bedeutenden Abweichungen unterliegen.

Nach seiner ursprünglichen Bestimmung, welche noch immer seine gewöhnlichste ist, dient der Durchschnitt in den Münzwerkstätten und Knopffabriken zur Darstellung der runden Platten, woraus die Münzen geprägt, und die Kleiderknöpfe verfertigt

werden. In der Regel wird hier die Bewegung des Drückers durch eine Schraube hervorgebracht, welche ein Arbeiter mittelst eines Hebels in Umdrehung setzt. Die empfehlenswertheste Konstruktion für größere Durchschnitte dieser Art ist ohne Zweifel diejenige, welche auf Taf. 72, und zwar Fig. 5 im Aufrisse, Fig. 6 im horizontalen Durchschnitte (nach A B des Aufrisses) dargestellt ist.

Das Gestell a a a a ist eine Art großen Bügels, welcher aus Messing oder Kanonenmetall gegossen wird, und zwar im Ganzen, weil jede Zusammensetzung der Festigkeit Nachtheil bringt. Die zwei zylindrischen Ansätze b, b werden in das dicke Blatt der Arbeitsbank versenkt, und von unten durch Schrauben, die in ihr Inneres gehen, befestigt. An jedem der beiden Seitentheile des Bügels, und zwar auf der innern Seite, ist eine von oben bis unten reichende Leiste, c, angegossen (s. Fig. 6); diese, und eine gleiche Leiste, d (Fig. 5, 6), welche durch drei Schraubbolzen e mit c verbunden wird, lassen zwischen sich einen Raum, eine lange senkrechte Spalte, um eine messingene Schiene f, von gleicher Länge mit c und d, aufzunehmen. Die nach innen gekehrte schmale Fläche der Schienen ist mit einer dreikantigen Furche versehen. Indem die Furchen der beiden Schienen f genau einander gegenüber stehen, bilden sie die Bahn des Schiebers i, einer messingenen oder eisernen, in der Mitte dickern, an den vertikalen Seiten schneidig abgeschrägten Platte, welche zwischen f, f auf und nieder gleiten kann. Damit (was wesentliche Bedingung ist) diese Bewegung stets (sogar nach erfolgter Abnutzung der Theile) sanft, ohne Schlottern vor sich gehe, können die Schienen einander in erforderlichem Grade genähert werden; die Schrauben g (zwei für jede Schiene) erfüllen diesen Zweck, indem sie durch das Gestell a gehen, und auf f drücken. Um die Schienen im nöthigen Falle wieder zurück zu ziehen (d. h. von einander zu entfernen), dient eine dritte Schraube, h, für welche das Gestell a ein etwas weiteres glattes Loch, die Schiene selbst aber das Muttergewinde besitzt. Daß die Schienen, um durch die Bolzen e in ihrer Verschiebung nicht gehindert zu werden, an den gehörigen Stellen hinreichend weite Ausschnitte besitzen müssen, versteht sich von selbst.

Sind die Furchen der Schienen vollkommen vertikal, hat man sie genau einander gegenüber und in die gehörige Entfernung gestellt, sind sie auch richtig nach den Kanten des Schiebers i geformt: so bewegt sich letzterer mit einer Sicherheit und Genauigkeit, welche vielleicht durch keine andere Bauart so vollkommen zu erreichen seyn möchte; der Drücker, welcher unten im Schieber befestigt ist, muß daher auch bei jedem Niedergange die Öffnung der Unterlage völlig genau treffen. Die eiserne Schraube k dient, um den Schieber herab zu bewegen. Sie ist mit einem zwei-, drei- oder viersachen Gewinde versehen; vorzüglich darum, weil eine mehrfache Schraube, wegen der starken Steigung ihrer Gänge, nur einer geringen Umdrehung bedarf, um den Drücker so weit herab zu bewegen, daß er in das Loch der Unterlage eintritt. Wie sehr hierdurch die Schnelligkeit der Arbeit befördert werde, leuchtet ein, und daher ist an allen Durchschnitten die Anordnung so getroffen, daß die bei der Arbeit zu machende Bewegung nur den vierten bis dritten Theil einer Umdrehung beträgt. Beim tiefsten Stande, zu welchem der Drücker hierdurch gelangt, muß er auf eine geringe Tiefe in die Öffnung der Unterlage eingetreten, auf dem höchsten Punkte aber so weit von der Unterlage entfernt seyn, daß man das durchzuschneidende Blech bequem einschieben kann. Aus diesen Bedingungen ergibt sich leicht für jeden Fall die Größe oder Stärke des Schraubengewindes an der Spindel k. Die letztere wird umgedreht mittelst des eisernen Hebels o, der auf ihren viereckigen Kopf gesteckt, und durch eine vorgelegte Schraubenmutter o' befestigt ist. Die bewegende Kraft (die Hand des Arbeiters) wirkt an dem Griffe x, und man unterstützt sie (da zum Durchschneiden eines nicht ganz dünnen Bleches stets ein schneller und kräftiger Stoß erfordert wird) durch Gewichte y, y, welche an den Enden des Hebels angebracht werden. Je dicker das Blech, und je beträchtlicher die Größe der auszuschneidenden Platten ist, desto länger macht man den Hebel o, und desto schwerer die Gewichte y.

Die Schraube soll den Schieber i nicht nur hinab, sondern auch, nach geschehenem Schnitte, wieder hinauf bewegen; beide müssen also demgemäß, und zwar unbeschadet der Umdrehung der Schraube, mit einander verbunden werden. Man kann auf sehr

verschiedene Arten zu diesem Ziele gelangen; empfehlenswerth ist die Einrichtung, welche man in der Zeichnung (Fig. 5) angegeben findet. Hier sind zwei zylindrische Eisenstäbchen l, l, welche frei durch Löcher des Gestelles a gehen, unten in den Schieber eingeschraubt, oben hingegen mit einer Spange m verbunden, welche den Hals der Schraube umfaßt, und auf dem Ansatze n derselben ruht. Das untere Ende der Schraubenspindel ist von gehärtetem Stahle, kugelig abgerundet, und stützt sich gegen eine schalenförmige, ebenfalls stählerne und gehärtete Pfanne, welche in einer Vertiefung des Schiebers i liegt. Die Mutter für k ist nicht unmittelbar in das Gestell a geschnitten (weil in diesem Falle die Abnutzung des Gewindes nur mit sehr vielen Umständen gut zu machen wäre); sondern als ein besonderes zylindrisches Stück aus Messing verfertigt, auswendig mit einem feinern Schraubengewinde versehen, und in das Loch des Gestelles eingeschraubt. Der Ansatz, welchen sie oben hat, ist in Fig. 5 bei n' zu bemerken.

Nicht gleichgültig ist die Verbindung des Drückers p mit dem Schieber. Man erkennt die hier gewählte, welche große Festigkeit und eine sehr sichere Stellung des Drückers gewährt, aus der Durchschnittzeichnung Fig. 10, wo p wieder den Drücker vorstellt. Der konische Zapfen p' desselben ist in die gleich gestaltete Durchbohrung der Hülse q a' gesteckt, und oben durch eine Schraubenmutter b' festgemacht. Die Hülse selbst wird mittelst ihres Gewindes a' in den Schieber (i, Fig. 5) eingeschraubt. Man kann beliebig den Drücker gegen einen kleinern oder größern vertauschen, ohne mehr als einer einzigen Hülse zu bedürfen, wenn in diese alle Drücker gleich gut passen.

Auf der Basis oder dem untern Querstücke des Gestelles a ist die Unterlage folgender Maßen befestigt. Zunächst wird auf der Basis durch zwei Schrauben w, w eine eiserne Platte s (s. Fig. 5, 6, 7, und den Durchschnitt Fig. 9) gehalten. Damit man im Stande sey, die Unterlage sehr genau an ihre gehörige Stelle unter dem Drücker zu bringen, sind die Löcher, welche s für jene Schrauben enthält (und die man in Fig. 7 gleichfalls mit w bezeichnet sieht), etwas geräumig, so, daß vor der Befestigung der Schrauben eine geringe Verschiebung nach beliebiger

Richtung Statt finden kann. In eine sorgfältig ausgedrehte Vertiefung von s wird die Unterlage r gelegt, welche aus einem gehärteten stählernen Ringe mit unterwärts sich erweiternder Öffnung besteht (s. Fig. 7, 9). Der Öffnung dieses Ringes entspricht eine andere in der Platte s unter ihm, ferner ein etwas größeres Loch in der Basis des Gestelles a (Fig. 5), und endlich eine Öffnung in der Bank, auf welcher der Durchschnitt steht. Eine Schieblade unter der Bank nimmt die ausgeschnittenen und durchgefallenen Platten auf.

Der Blechstreifen (Zain), aus welchem Platten geschnitten werden sollen, muß eine Leitung erhalten, vermöge welcher er stets mitten über dem Loche der Unterlage liegt, und nach jedem Schnitte gerade um so viel, als nöthig ist, fortgeschoben wird. Ferner muß nach jedem Schnitte, wenn der Drücker zurück hinauf geht, derselbe aus dem gebildeten Loche losgemacht werden, ohne den Zain mit sich in die Höhe zu ziehen. Diesen doppelten Zweck erreicht man durch die Vorkehrung, welche nun zu beschreiben ist. Auf die Platte s, und über den Rand des Ringes r, werden zwei Backen u, u (Fig. 5, 7, 9) gelegt; Stahlplättchen, welche etwas dicker sind als die Zaine, und gerade so viel Raum zwischen sich lassen, daß jene ohne Anstrengung durchgeschoben werden können. Um hierbei unnöthige Reibung zu vermeiden, sind die einwärts gekehrten Seiten der Backen bogenförmig, so, daß sie die Kanten des Zains nur an einem Punkte berühren. Über die Backen kommt die Deckplatte t (Fig. 5, 6, 9) zu liegen, welche von Fig. 7 abgenommen, und in Fig. 8 besonders gezeichnet ist. Sie ist es, welche das Emporsteigen des Zains verhindert, wenn der Drücker hinauf geht. Sie hat in der Mitte ein großes Loch, durch welches der Drücker p (Fig. 5) mit einigem Spielraume geht, und wird von vier Schrauben v gehalten, welche durch Löcher von t und u in die Platte s eindringen. Man sieht die eben erwähnten Löcher in Fig. 7 und 9, wo sie auch v benannt sind; jene von u, u (Fig. 7) haben eine längliche Gestalt, damit man die Backen nach der Breite der Zaine im erforderliche Maße verschieben kann. Man kann auch den einen der Backen u so schmal machen, daß seine innere Seite etwas weit von dem Loche des Ringes r entfernt bleibt, den an-

dern hingegen ganz nahe an dieses Loch stellen. Sie werden in diesem Falle gar nie verschoben, und lassen zwar überflüssigen Raum zwischen sich, der aber nichts schadet, weil man beim Einschieben eines Zains nur darauf zu achten hat, daß eine Kante desselben mit jenem Backen, der nahe am Loche steht, immer in Berührung bleibt. Dieses Mittel erfüllt den Zweck einer richtigen Leitung der Zaine gleichfalls, ja es ist selbst vorzuziehen, wenn man der vollkommen gleichen Breite seiner Zaine nicht versichert ist.

Bei der Verfertigung der Münz- und Knopfplatten ist das, was von den Zainen übrig bleibt (die sogenannten Schroten), Abfall, der eingeschmolzen werden muß. Um die Menge desselben möglichst zu verringern, gibt man den Zainen eine Breite, welche den Durchmesser der herauszuschneidenden Platten nur sehr wenig übertrifft; und überdieß sucht man die einzelnen Platten dicht neben einander auszuschneiden, so, daß bloß ein dünner Faden zwischen den benachbarten Löchern stehen bleibt. Ein Blick auf Fig. 11 macht dieß deutlich; zugleich wird aber einleuchten, daß es unmöglich sey, mit Hülfe des Augenmaßes den Zain nach jedem Schnitte genau so weit vorzuschieben, als die eben aufgestellte Forderung nöthig macht. Das Zusehen überhaupt würde schon viel zu zeitraubend seyn, und ausschließlich das Gefühl muß den Arbeiter hier leiten. Die Vorkehrung, welche dieß möglich macht, ist eben so einfach als sinnreich erdacht (s. Fig. 7). Eine kleine Zunge z (der Ansetzer) liegt auf dem Ringe r dergestalt, daß ihre Spitze ganz nahe an dem Umkreise des Loches sich befindet. Man kann die Zunge entweder auf der Platte s oder (gehörig verlängert) außerhalb derselben, auf der Bank, welche den Durchschnitt trägt, befestigen. Wenn die Arbeit des Durchschneidens ihren Anfang nimmt, so stützt man zuerst das Ende des Zains, der von der Seite r (Fig. 7) eingeführt wird, gegen die Spitze der Zunge. Zum zweiten Schnitte rückt man den Zain so weit vor, daß der Punkt z′ (Fig. 11) des ersten Loches die Spitze des Ansetzers berührt. Auf dieselbe Weise wird beim dritten Mahle der Punkt z″ des zweiten Loches angesetzt, und so fortgefahren, indem man den Zain nur jedes Mahl so weit schiebt, daß er an der Zunge oder dem Ansetzer ein Hinderniß

findet. Die Entfernung der Zungenspitze von dem Rande des Loches in der Unterlage bestimmt natürlich die Stärke des Fadens, der zwischen zwei benachbarten Löchern stehen bleibt.

Um die Wirkung der Maschine im Zusammenhange zu übersehen, denke man sich die Schraube k (Fig. 5) so gedreht, daß der Drücker p ein wenig über der Unterlage sich befindet. Der Arbeiter, welcher vor dem Durchschnitte sitzt (und zwar in solcher schräger Richtung, daß die linke Seite des Gestelles a ihm näher ist als die rechte), faßt mit der linken Hand einen Zain oder Blechstreifen, und schiebt ihn unter der Deckplatte t hinein, gegen den Ansetzer z hin, bis er diesen berührt; mit der rechten Hand, welche beständig den Griff x gefaßt hält, wird nun rasch und kräftig die Schraube k so weit herumgedreht, daß der Drücker p, der dadurch herabgetrieben wird, in die Öffnung der Unterlage r (Fig. 9) eintritt, und eine Platte aus dem Zaine herausstößt, welche durch das Loch der Platte s und der Bank in die Schieblade unter der letztern fällt. Schon oben ist erwähnt worden, daß die Bewegung der Schraube nur $^1/_4$ oder höchstens $^1/_3$ der ganzen Umdrehung betragen darf. Diese Bewegung macht der Arbeiter augenblicklich wieder zurück, und sobald der hinaufgehende Drücker die Unterlage verlassen hat, schiebt die linke Hand den Zain vorwärts, worauf in derselben Weise der zweite Schnitt geschieht, u. s. w. Ein Arbeiter kann in einer Minute 50 bis 60, oder in einer Stunde ungefähr 3000 Platten ausschneiden, wenn dieselben nicht gar zu dick und groß sind.

Es können beim Durchschneiden mehrere Fehler vorfallen, die von verschiedenen Ursachen herrühren. Ist die untere Fläche des Drückers schräg, und beträgt die Abschrägung mehr als die Dicke des Blechs, welches man durchschneidet, so wird der Zain an einer Seite ganz durchschnitten, wenn er an der gegenüberstehenden noch gar nicht ein Mahl vom Drücker gefaßt ist; die ausgeschnittenen Platten fallen dann krumm aus, sind nicht vollkommen rund, sondern etwas länglich (oval), und haben einen schrägen Rand. Wird der Zain vor dem Schnitte nicht weit genug vorgeschoben, so fehlt an der vollen Rundung der ausfallenden Platte ein Stück, sie erscheint gleichsam halbmondförmig; ein solcher fehlerhafter Schnitt heißt **Beischnitt**. Sind Drü-

cker und Unterlage stumpf, oder ist der Drücker etwas zu klein für die Öffnung der Unterlage, so erscheint der Umkreis der Platten grathig (d. h. fein aufgebogen). Ist endlich die Unterlage schartig geworden, so zeigt sich dieser Fehler durch Streifen auf dem Rande der ausgeschnittenen Platten.

Die Anwendung des Durchschnittes ist gegenwärtig auf sehr viele Zweige der Metallverarbeitung ausgedehnt. So bedient man sich desselben öfters, um die Zähne an den Sägenblättern hervorzubringen, wozu der Stempel und die Öffnung der Unterlage eine dreieckige, oder überhaupt diejenige Gestalt haben, welche der Raum zwischen zwei Sägenzähnen besitzt (s. Artikel Säge). — Eiserne Schnallenringe können vortheilhaft mittelst des Durchschnittes dargestellt werden, indem man aus starkem Bleche viereckige oder ovale Platten, aus diesen ähnliche kleinere, aus diesen wieder kleinere u. s. f. ausstößt, wozu eine Reihe Drücker und Unterlagen von abnehmender Größe erfordert wird. Man erhält hierdurch ein Sortiment Ringe, ohne andern Abfall, als das Plättchen, welches von dem kleinsten übrig bleibt. — Von der Benutzung des Durchschnittes bei der Fabrikation der Schmuckwaaren sind im III Bande, S. 162, 163, Beispiele gegeben. Mit der Vervollkommnung dieses Industriezweiges ist auch der Gebrauch des Durchschnittes in dem Grade ausgedehnt worden, daß diese Maschine jetzt eine der wichtigsten in den Schmuckfabriken ist. So werden, um noch einen Fall hinzuzufügen, die Rosetten l und n (Taf. 41, Fig. 16) an dem Ohrgehänge, welches (Bd. III, S. 165) beschrieben ist, leicht mittelst des Durchschnittes vollendet, nachdem sie im Fallwerke aus Blech gepreßt sind. Man schneidet nämlich zuerst die Öffnungen der zehn Bögen, aus welchen die Rosette besteht, eine nach der andern aus, wozu natürlich der Drücker die Gestalt dieser Öffnungen hat; und zuletzt wird mittelst eines rosenförmigen Drückers der Umkreis der ganzen Rosette durchgestoßen, so daß letztere herausfällt, und ein Loch mit rundausgezackter Peripherie im Bleche hinterläßt. Das runde Loch, welches die Rosette in der Mitte enthält, wird gleichfalls mittelst des Durchschnittes gemacht. — Zeiger, Räder (ohne die Zähne) und andere Bestandtheile für größere Uhren (z. B. bei Tischuhren) verfertigt man oft ebenfalls mittelst des Durchschnit-

tes aus Blech. Derselbe Fall tritt bei durchbrochenen Streifen, welche als Verzierung auf Öfen, Lampen, Möbeln u. s. w. dienen sollen, ein, überhaupt bei zahlreichen Gelegenheiten, wo man sich sonst wohl eines Durchschlages oder der Laubsäge bedient. — Durchlöcherte Bleche, für Malzdarren (Bd. II., S. 145) und als Siebe zu gebrauchen, verfertigt man ebenfalls zuweilen mittelst des Durchschnittes; statt des Drückers ist hierzu eine Platte angebracht, an welcher einige Reihen zylindrischer stählerner Stifte befestigt sind; die Unterlage besteht aus einer Stahlplatte mit eben so vielen Löchern, und das Blech wird (etwa durch eine Schraube) nach jedem Stoße um die gehörige Entfernung fortgerückt, bis es ganz mit Löchern versehen ist. Die Feinheit solcher Durchbohrungen ist bis ins Bewunderungswürdige getrieben worden (z. B. 13400 Löcher auf dem Raume eines Quadratzolles).

In den mannigfaltigen so eben aufgezählten Fällen ist es gewöhnlich wünschenswerth, die Arbeit frei und bequem besehen zu können; zugleich verlangt dieselbe öfters mehr Raum, als zwischen dem Gestelle eines, nach Fig. 5 (Taf. 72) gebauten Durchschnitts vorhanden seyn kann. Aus diesen Gründen wird häufig für das Gestell diejenige Form gewählt, welche aus Fig. 17 (Taf. 72) ersichtlich ist. Ein einziger starker Pfeiler a a′, von geschmiedetem oder gegossenem Eisen, trägt hier den ganzen Durchschnitt, und ist in der Bank z durch die Schrauben b, b befestigt. Der Schieber f (hier eine quadratische eiserne Stange) läuft in einem horizontalen Ansatze des Pfeilers, und zwar besteht dieser Ansatz aus zwei Theilen, c, d, welche durch vier Schrauben wie e verbunden sind, damit man, selbst bei eintretender Abnutzung, jeden unnöthigen Spielraum beseitigen kann. Die Durchschnittzeichnung Fig. 16, welche nach A B (Fig. 17) genommen ist, macht das Wesentliche dieser Einrichtung vollkommen deutlich. Es ist zur Verminderung der Reibung gut, die Innenflächen von c und d, welche f berühren, mit Messing zu belegen. Übrigens kann der Arm oder Ansatz c mit dem Pfeiler a aus dem Ganzen bestehen, oder als besonderes Stück mittelst eines starken vierkantigen Zapfens durch ein Loch von a gesteckt, und hinter demselben durch eine Schraubenmutter befestigt seyn.

In Fig. 17 ist g die Schraubenspindel, deren messingene

Mutter bei a' in dem Gestelle eingelassen ist. Der Hebel h mit seinem Schwunggewichte i wird an dem Hefte k umgedreht. Die Verbindung des Schiebers mit der Schraube kann erreicht werden, indem man in der letztern an ihrem untern Ende eine Nuth eindreht, und in diese von entgegengesetzten Seiten zwei Plättchen, l, l, einschiebt, die man dann auf der obern Fläche von f festschraubt. Der Drücker m ist in den Schieber f entweder eingeschraubt, oder mittelst eines viereckigen Zapfens eingesteckt, und wird im letztern Falle durch eine seitwärts hineingehende Druckschraube so festgehalten, wie gewöhnlich das Siegel an einer Siegelpresse. Die Unterlage kann am besten auf die Weise eingerichtet werden, welche n o p in Fig. 17, und (nach größerem Maßstabe) der Grundriß Fig. 15 zeigt. Auf der Basis des Pfeilers a wird ein eiserner Ring n mittelst seiner vier gespaltenen Lappen und der Schrauben o festgemacht. Ein würfelförmiges Eisenstück p, welches innerhalb dieses Ringes und auf den Boden desselben gesetzt wird, enthält oben einen schwalbenschweifartigen Einschnitt, in welchen die Stahlplatte r, die eigentliche Matrize oder Unterlage, von der Seite her eingeschoben wird. Zwei Schrauben, s, s, halten diese Platte fest; um ihre Öffnung genau unter den Drücker m zu bringen, dient die Stellung von p mittelst der vier Schrauben q, und die Verrückung des Ringes n, welche vorgenommen werden kann, wenn die Schrauben o gelüftet sind. Es versteht sich von selbst, daß p und der Boden von n eine Öffnung besitzen müssen, welche dem Loche von r entspricht, und das Herabfallen der ausgeschnittenen Blechstücke in die Schieblade des Tisches z erlaubt. In den Einschnitt von p können, an die Stelle von r, auch andere Platten mit Löchern von verschiedener Größe und Gestalt eingeschoben werden, wozu man jedes Mahl den passenden Drücker in dem Schieber zu befestigen hat.

Durchschnitte von der hier beschriebenen, oder einer nicht wesentlich abweichenden Bauart werden öfters selbst in Münzen und Knopffabriken angewendet, wiewohl im Allgemeinen ein Gestell, wie das von Fig. 5, mehr Festigkeit und bessern Widerstand gegen die Erschütterungen beim Durchschneiden des Bleches gewährt. Zum Ausschneiden der kleinen und dünnen Plättchen für

Scheidemünzen hat man auf mannigfache Weise die Einrichtung des Durchschnittes abgeändert, um diese Operation, welche wenig Kraftaufwand erfordert, mit größerer Schnelligkeit verrichten zu können. Ein Paar Konstruktionen für den genannten Zweck sind in Fig. 13 und 14 (Taf. 72) skizzirt. Bei beiden ist die Schraube erspart, und die Bewegung des Drückers geschieht durch Hebel. Fig. 13 zeigt in a den Schieber, an welchem unten wie gewöhnlich der Drücker befestigt ist; c ist eine eiserne Achse, welche quer durch das Gestell gelegt ist, und einen Lappen d, so wie einen Hebel e, letztern von 24 bis 30 Zoll Länge, trägt. Diesen Hebel verbindet die Schnur f mit einem Fußtritte, welcher sich unter der Arbeitsbank befindet, eine andere Schnur, g, mit der hölzernen Feder (Prellstange) h, welche bei i ihre Befestigung hat. Es ist klar, daß beim Niederziehen des Trittes die Achse c sich etwas drehen, und der Lappen d den Schieber a hinabdrücken muß. Die Feder h bringt, nach geschehenem Schnitte, den Hebel e in seine anfängliche Lage zurück; eine andere Feder oder ein Gegengewicht muß noch angebracht seyn, um den Schieber a wieder aufzuheben. Da bei dieser Einrichtung der Arbeiter beide Hände zur Führung des Zains frei behält, so geht das Durchschneiden in dem Maße schnell vor sich, daß in einer Minute 100 bis 120, also in einer Stunde wenigstens 6000 Platten geliefert werden können.

Denselben Vortheil der Schnelligkeit gewährt die Bauart Fig. 14, wo — wenn das Schwungrad a mittelst der Ziehstange b und eines Fußtrittes umgedreht wird — die Achse c durch ihre Kurbel c e und die Verbindungsstange e g den Schieber d abwechselnd hinab treibt und empor hebt. c e g ist ein gebrochener Hebel, bei dessen Bewegung die Kraft dann mit dem größten Nachdrucke wirkt, wann c e im Begriffe ist, die tiefste Stellung zu erreichen. Nimmt man nun darauf Bedacht, daß gleichzeitig c t (jener Halbmesser, an welchem die Kurbelwarze t sitzt) horizontal steht; so findet die größte Kraftäußerung gerade im Augenblicke des Durchschneidens Statt. Wird das Rad a mittelst einer Handkurbel von einem zweiten Arbeiter umgedreht, so kann dieser Durchschnitt vortheilhaft auch für große und dicke Platten gebraucht werden.

Folgender kleine Hebel-Durchschnitt (Taf. 72, Fig. 18) ist bequem zum Durchstoßen kleiner Löcher in dünnem Bleche zu gebrauchen. Auf der rechtwinkeligen Eisenstange a a, welche man mit ihren Ansätzen b, b im Maule eines Schraubstockes befestigt, ist der Bügel f f errichtet, und durch diesen (auf gleiche Weise, wie bei der schon erklärten Fig. 16) senkrecht der Schieber g gesteckt. e ist der Drücker, welcher in g eingeschraubt wird; man sieht ihn bei E abgesondert gezeichnet. Die Unterlage d ist ein gehärtetes Stahlklötzchen (wie D oder D′ geformt) mit dem kleinen, nach unten sich erweiternden Loche, in welches der Drücker paßt. Vier Schrauben halten die Unterlage in einem Ringe fest, wie p r in Fig. 15 in dem Ringe n durch die Schrauben q festgehalten wird. Der Ring ist unten offen, und auf der Stange a angeschraubt; letztere enthält an dieser Stelle eine ringförmige Erweiterung c, deren Öffnung durch die punktirten Linien angezeigt wird. Daß auch hier die Unterlage nach Art der schon beschriebenen Fig. 15 eingerichtet seyn könne, versteht sich von selbst. Der Hebel i h k bewegt sich bei i um ein Gewinde, und wird an dem Hefte k gehandhabt. Bei h wird er von dem gabelförmigen Ende des Schiebers g umfaßt, und mit demselben durch einen Bolzen verbunden. Das Loch des Hebels, durch welches dieser Bolzen geht, ist etwas geräumig, damit in allen Stellungen von i k die Bewegung des Schiebers mit gehöriger Leichtigkeit vor sich gehe. Will man die Maschine vereinfachen, so kann der Bügel f f weggelassen, die Stange g mit dem Drücker unbeweglich an dem Hebel i h k befestigt, und für letztern zwischen h und k eine Leitung angebracht werden, um ihn zu verhindern, seitwärts abzuweichen. Eine solche Leitung kann z. B. aus zwei Eisenstäbchen bestehen, welche auf der Stange a errichtet werden, so, daß der Hebel in ihren Zwischenraum zu liegen kommt. Diese Abänderung ist indessen nicht sehr zu empfehlen, weil dann der Drücker nicht genau senkrecht, sondern vielmehr im Bogen herab bewegt wird; sie hat den einzigen Vortheil, daß man über und neben der Unterlage mehr freien Raum gewinnt.

In großem Maßstabe werden Hebel-Durchschnitte gleichfalls angewendet. Zwei ausgezeichnete Beispiele hiervon geben Fig. 19 und 20 (Taf. 72).

Fig. 20 ist eine von Reichenbach angegebene Maschine, um die Bleche zu bearbeiten, waraus große Siedkessel (z. B. Salzpfannen) zusammen genietet werden. Die Absicht ist, an quadratischen Blechtafeln die Ecken auszuschneiden (wie Fig. 22 zeigt), sodann die Ränder an allen vier Seiten aufzubiegen, und endlich in diesen Rändern (die nun gleichsam die Seitenwände eines sehr flachen Kästchens bilden) die Nietlöcher durchzustoßen. Die Schere zum Zuschneiden der Blechtafeln ist in der gegenwärtigen Abbildung weggelassen, und da das Umbiegen der Ränder aus freier Hand mit dem Hammer geschieht, so hat die Maschine, wie sie hier vorliegt, nur das Ausschneiden der Ecken und die Bildung der Löcher zu verrichten. Das Hauptstück ist ein langer eiserner Hebel a, der in b um Zapfen sich dreht. Bei h ist an demselben ein Drücker befestigt, dessen Unterlage i ist. Diese beiden Theile, welche bestimmt sind, die Ecken auszuschneiden, haben eine auf diese Wirkung berechnete Gestalt, welche aus dem Grundrisse Fig. 21 zu erkennen ist. Der Winkel von h paßt genau in den Ausschnitt von i. Um die Blechtafel in gehöriger und fester Lage dem Durchschnitte darzubieten, wird dieselbe auf eine eiserne Platte l gelegt, deren vordere Ecke ausgeschnitten, und deren Ränder auf drei Seiten nach oben umgebogen sind, so, daß man das Blech von der vierten Seite her einschieben kann. An dem kürzern Arme des Hebels liegt ein runder Drücker n, welcher in der Platte k seine Leitung, und in m seine Unterlage oder Matrize hat. Hiermit werden die Löcher in die aufgebogenen Ränder der Bleche gestoßen. Beide Drücker (h und n) wirken abwechselnd, indem der Hebel a durch die Herzscheibe d in eine oszillirende Bewegung um seine Drehungsachse b versetzt wird. Die Scheibe liegt innerhalb des gabelförmigen Endes von a, und wirkt bei ihrer Umdrehung gegen die Friktionsrollen c c, welche sich an den Armen jener Gabel befinden. Das Gewicht f, dessen Seil über die Rolle e gelegt, und bei g an dem Hebel befestigt ist, erleichtert, indem es den Hebel aufwiegt, dessen Schwingungen.

Fig. 19 ist ein Durchschnitt in Verbindung mit einer großen Metallschere, und kann in Fabriken, wo dickes Blech im Großen (z. B. zu Kesseln u. s. w.) verarbeitet wird, mit Nutzen gebraucht

werden. Die zwei Blätter der Schere, g und o, sind von gehärtetem Stahle, der übrige Mechanismus besteht theils aus geschmiedetem, theils aus gegossenem Eisen. Durch eine Kurbel a (oder zwei solche Kurbeln an der nämlichen Achse) wird ein Getrieb c nebst dem Schwungrade b umgedreht. Das Getrieb greift in ein Rad d ein, und setzt, mit diesem zugleich, ein Paar auf der Welle desselben befindliche Arme e in Bewegung. Indem diese Arme nach einander von unten gegen den langen Hebel f stoßen, und denselben hinauf zu gehen nöthigen, schließt sich die Schere, deren unteres Blatt, o, sich an jenem Hebel befindet. Der jenseits des Drehungspunktes m liegende Theil von f ist bei h mit dem zylindrischen Schieber des Durchschnittes verbunden, welcher sich in der genau ausgebohrten und ausgeschliffenen Hülse i auf und nieder schiebt. Der Drücker ist unten in den Schieber eingeschraubt. l ist die Unterlage oder Matrize, welche durch vier Schrauben festgestellt wird. Es ist klar, daß mit jedem Schnitte der Schere gleichzeitig ein Stoß des Durchschnittes Statt findet.

K. Karmarsch.

# Dynamometer.

Dynamometer (Kraftmesser) heißt ein Instrument, welches bestimmt ist, die Größe von Kräften zu messen. Es läßt sich hiernach schon vermuthen, daß die Einrichtung wie die Benutzung der Dynamometer sehr verschieden seyn könne. Man hat von den Dynamometern hauptsächlich drei Anwendungen gemacht: 1) zur Messung bewegender Kräfte, vorzüglich bei Maschinen; 2) zum Wägen; 3) zur Untersuchung der absoluten Festigkeit der Körper.

## I. Dynamometer zur Messung bewegender Kräfte (eigentliche Kraftmesser).

Je nachdem die zu untersuchende Kraft durch geradlinigen Zug, oder durch Umdrehung (an einer Welle) wirkt, muß oder kann wenigstens das Mittel zur Messung derselben verschieden seyn.

## A. Vorrichtungen zur Messung ziehender Kräfte.

Das Mittel, welches man allgemein anwendet, um Kräfte zu schätzen, welche in geradlinigem Zuge wirksam sind, besteht darin, die Veränderung zu beobachten, welche durch die Kraft in der Gestalt einer hinreichend starken Stahlfeder hervorgebracht wird. Ein elastischer Körper setzt der Bewegung seiner Theile anfangs einen gewissen Widerstand entgegen, welcher mit der Formveränderung des Körpers wächst. Wirkt also eine gegebene Kraft auf einen elastischen Körper, so erzeugt sie, nach Beschaffenheit der Umstände, eine Biegung, Ausdehnung oder Verkleinerung desselben, welche so lange zunimmt, bis endlich der allmählich angewachsene Widerstand jener Kraft das Gleichgewicht hält, und keine fernere Formänderung erfolgt. Eine größere Kraft wird mithin eine größere Veränderung in der Gestalt des Körpers hervorbringen. Wird die Elastizität des letztern nicht über einen gewissen Punkt in Anspruch genommen, so kehrt die ursprüngliche Gestalt wieder zurück, nachdem die Kraft einzuwirken aufgehört hat. Als dynamometrischer Körper ist der federharte (d. h. gehärtete, und wieder bis zur blauen oder violetten Farbe nachgelassene) Stahl am brauchbarsten, weil er eine sehr große Elastizität besitzt, leicht in die bequemste Form gebracht werden kann, keinen hohen Preis hat, und die erforderliche Dauerhaftigkeit gewährt. Die Dynamometer mit einer stählernen Feder werden, nach diesem Hauptbestandtheile, öfters auch Federwagen genannt, besonders in so fern man sich ihrer zum Abwägen bedient.

Das erste zweckmäßige Dynamometer dieser Art hat Regnier angegeben, und mit einigen Verbesserungen ist die Grundform desselben auch jetzt noch allgemein üblich. Die Stahlfeder hat an diesem Instrumente die Gestalt eines im Ganzen geschmiedeten ovalen Ringes, welcher in der Richtung seines größern oder seines kleinern Durchmessers ausgedehnt wird, wenn man eine zu messende Kraft auf ihn wirken läßt. Die Größe dieser Veränderung gibt ein Zeiger auf einem Gradbogen an, so daß, wenn letzterer gehörig getheilt ist, die Größe der Kraft sogleich abgelesen werden kann.

Auf Tafel 73 ist das Regnier'sche Dynamometer mit den neueren Verbesserungen Fig. 1 in der Ansicht, Fig. 2 im Quer-

durchschnitte durch die Mitte, gezeichnet. a a ist die ringförmige Stahlfeder. Um die Kraft bequem auf dieselbe wirken zu lassen, sind die Ringe b, b, c, c angebracht; die Art, wie diese Ringe mit der Feder verbunden sind, erkennt man durch Vergleichung beider Figuren. An jedem der Ringe b befindet sich ein länglich viereckiger Lappen g, welcher mit einem Eisenstücke f durch zwei Schrauben dergestalt verbunden ist, daß die Feder zwischen f und g fest eingeklemmt wird. Eben so halten die eisernen Backen d und e die Feder zwischen sich fest, und in einer Öffnung von e ist an jedem Ende der Ring c eingehangen.

An dem Backen f der einen Seite ist eine Schiene i, an jenem der entgegengesetzten Seite eine ähnliche Schiene k befindlich; i kann auf k hin und her gleiten, damit aber bei dieser Bewegung keine Abweichung von der geraden Richtung Statt finde, hat k einen langen Spalt, durch welchen die Schraube l in i eindringt, um so zur Leitung zu dienen. Auf i steht die kleine vertikale Achse oder der Stift m, und auf diesem steckt lose eine messingene Rolle n. Eine feine seidene Schnur, q, bei o (Fig. 1) an k befestigt, ist zwei Mahl um die Rolle n geschlagen (welche zu dem Behufe ein Paar Umgänge eines Schraubengewindes besitzt), und dann an die dünne Stahlfeder p p angemacht, welche ihren Befestigungspunkt gleichfalls in o hat. Wird an den Griffen b, b das Dynamometer aus einander gezogen, oder befestigt man den einen dieser Griffe, während die Kraft an dem andern wirkt, so entfernt sich der Punkt o von i, und die Rolle n muß sich folglich umdrehen; die Feder p aber führt, indem sie den Faden q in der Richtung des Pfeils anzieht, die Rolle wieder in ihre alte Lage zurück, wenn keine spannende Kraft mehr auf das Instrument wirkt. Wenn man dagegen die Ringe c, c anfaßt, und daran zieht, so wird der Punkt o sich der Schiene i nähern, weil sich der kleine Durchmesser der Feder a verringert, gerade so, wie es geschehen müßte, wenn man das Dynamometer an den Griffen b, b zusammengedrückt hätte. In diesem Falle wird sich also die Rolle, weil durch den Zug der Feder p p die Schnur q stets gespannt bleibt, ebenfalls drehen müssen, aber nach entgegengesetzter Richtung.

Es kommt in dem einen wie im andern Falle darauf an,

die Größe dieser Drehung zu messen, um auf die Größe der Formveränderung von a, folglich auf die Größe der Kraft, welche dieselbe bewirkte, schließen zu können. Dieß geschieht mittelst des Gradbogens h h′, der auf i befestigt ist. Man macht ihn von Messing, und sichert seine Festigkeit dadurch, daß man ihn auf gleichgestalteten bogenförmigen Ansätzen von i ruhen läßt. Auf der Rolle n ist der Zeiger r festgeschraubt, welcher die Bewegung von n auf dem Gradbogen angibt. Der Punkt, auf welchem im Zustande der Ruhe der Zeiger steht, ist mit Null bezeichnet. Von hier aus nach beiden Seiten sind Theile aufgetragen, welche durch die beigeschriebenen Zahlen in Pfunden das Maß der Kräfte angeben. Bei jedem Punkte der Theilung ist nämlich dasjenige Gewicht bemerkt, welches, wenn es auf das Instrument wirkt, den Zeiger vom Nullpunkte bis an die Stelle zu führen vermag. Man bemerkt an der Eintheilung zweierlei Ungleichheit: 1) Sind die Intervalle, welche gleichen Gewichts-Unterschieden entsprechen, desto kleiner, je näher sie dem Ende der Skale liegen, weil mit der Spannung der Feder a ihr Widerstand gegen fernere Spannung zunimmt; 2) sind die, gleichen Gewichten entsprechenden Theile auf der Seite h′ viel kleiner als auf der Seite h, daher auch die größere Hälfte der Skale (auf der Seite h) nur 380 Pfund umfaßt, wogegen die kleinere Hälfte (auf der Seite h′) bis 500 Pfund reicht. Die Ursache hiervon liegt darin, daß, um die Feder a in der Richtung b b zusammenzudrücken, viel mehr Kraft erfordert wird, als sie in der nämlichen Richtung um gleich viel auszudehnen. Daher dient die Abtheilung der Skale zunächst h zur Messung kleinerer Kräfte, und jene zunächst h′ für größere Kräfte, wo mindere Genauigkeit erforderlich ist. Im erstern Falle muß also an b, b, im letztern an c, c gezogen werden.

In dem Augenblicke, wo die an dem Dynamometer ziehende Kraft zu wirken aufhört, springt der Zeiger auf Null zurück; es würde also schwer seyn, den Standpunkt, welchen er vorher erreichte, zu beobachten, wenn nicht hierzu die Hülfszeiger s und t vorhanden wären. Beide stecken lose auf dem Stifte m, und zwar s unmittelbar über dem Zeiger r, t hingegen über s. In Fig. 2 ist t abgenommen, dagegen in Fig. 3 besonders ge-

zeichnet. In der letztgenannten Figur bezeichnet m das Loch, mit welchem der Zeiger auf den Stift gesteckt wird, worauf man durch einen Vorsteckstift oder durch eine kleine Schraubenmutter dessen Herabgehen verhindert. In derselben Figur aber ist w eine kleine Feder, welche auf den Zeiger s zu ruhen kommt; s selbst besitzt eine ganz gleiche Feder, die sich auf r stützt. Hierdurch wird die Umdrehung der beiden Hülfszeiger in geringem Grade erschwert, so, daß dieselben sich nie freiwillig (etwa durch ihr Gewicht), sondern immer nur dann, wenn sie geschoben werden, von der Stelle bewegen. Der Hauptzeiger r besitzt bei u, nahe an seiner Spitze, einen kleinen aufrechten Stift, und da er zwischen den beiden Hülfszeigern sich befindet: so schiebt der erwähnte Stift einen oder den andern Hülfszeiger vor sich her, je nachdem die Bewegung von r nach einer oder der andern Seite Statt findet. Beim Aufhören der Wirkung der Kraft, wo r auf Null zurückschnellt, bleibt der geschobene Hülfszeiger auf dem erreichten Punkte stehen, und man kann daher die Ablesung auf der Skale mit Bequemlichkeit vornehmen. Damit dieß auch mit Genauigkeit geschehen könne, ist nöthig, daß die Spitzen aller drei Zeiger auf einen Punkt weisen. Dieß erreicht man, indem man 1) die Spitzen von s und t nur auswärts (d. h. auf der von r abgekehrten Seite) schräg, innen hingegen gerade macht; 2) den Zeiger r ein wenig tiefer hinab biegt, als s und t, so, daß letztere beide, auf r liegend, einander unmittelbar berühren können; und 3) um diese Berührung auch nicht durch den Stift u zu hindern, jedem der Zeiger s und t eine kleine halbrunde Kerbe gibt, mit welcher er den Stift umfaßt (m. s. diese Kerben in Fig. 1, bei v, v).

Die Eintheilung der Skale kann nur durch Versuche richtig gefunden werden, indem man einen Ring des Instrumentes irgendwo befestigt, an dem entgegengesetzten Ringe nach und nach eine Reihe Gewichte von bekannter Größe ziehen läßt, und bei jeder Belastung den Stand des Zeigers auf dem Bogen bezeichnet. Die kleineren Unterabtheilungen, welche zwischen die solchergestalt bestimmten Punkte fallen, können ohne bedeutenden Fehler gefunden werden, indem man den Zwischenraum in eine entsprechende Anzahl gleicher Theile theilt. Man kann auch wohl

die Skale in Grade des Kreis-Umfanges oder andere gleich große Theile theilen, und dann durch Versuche die denselben entsprechenden Gewichte finden, die man in einer Tabelle verzeichnet. Eine solche Eintheilung ist leichter genau zu machen, und läßt sich, weil die Theile gleich groß sind, bequemer ablesen. Mit Genauigkeit kann noch $^1/_8$ Grad geschätzt werden, wenn das Dynamometer die Größe hat, welche der Abbildung zu Grunde liegt. Die geringe Ungenauigkeit beim Ablesen, ferner die Fehler, welche aus kleinen Veränderungen im Faden oder in der Elastizität der Feder (z. B. in Folge der Temperatur-Unterschiede) entstehen, gehörig berücksichtigt, kann ein geübter Beobachter mit einem guten Instrumente die Genauigkeit des Resultats bis zu 1 Pfund auf der leichtern, und zu 2 Pfund auf der schwereren Seite der Skale bringen. Da übrigens doch nach längerem und starkem Gebrauche des Dynamometers zuweilen Veränderungen in der Elastizität der Stahlfeder eintreten, so ist es gut, von Zeit zu Zeit die Skale zu verifiziren, indem man bekannte Gewichte anhängt, und zusieht, ob dieselben noch richtig angezeigt werden.

Das Dynamometer von der beschriebenen Einrichtung kann nach Erforderniß in größern oder kleinern Dimensionen ausgeführt werden. Wenn es sich aber um die Messung sehr kleiner Kräfte handelt, so ist eine mehr biegsame Feder nothwendig, welcher man verschiedene Gestalten geben kann. So hat Regnier die in Fig. 25 (Taf. 70) gezeichnete Konstruktion angegeben, bei welcher die Feder a b c bloß ein winkelförmig gebogener Stahlstreifen ist. Der Haken g wird irgendwo befestigt, während die Kraft an dem Ringe h zieht. Da der Bogen e an a b, die Skale f aber an a c fest ist, so wird durch den Zug die Feder zusammengedrückt; ihr Arm a b schiebt dabei das kleine geöhlte Lederscheibchen d auf dem bogenförmigen vergoldeten Messingdrahte, auf welchem es steckt, vor sich her, und läßt es beim Zurückgehen auf dem Punkte stehen, bis zu welchem es gelangt ist. Dieses Scheibchen dient als Zeiger für die Skale f. Letztere kann z. B. bis zu 10 Pfund getheilt seyn.

Für manche Fälle ist eine schraubenförmige Gestalt der Feder sehr bequem, wie man sie an dem Instrumente von Frese (Tafel 73, Fig. 4 vordere Ansicht, Fig. 5 Seitenansicht) findet.

Hier ist a diese Feder, welche sich in einem messingenen, an beiden Seiten offenen Gehäuse b befindet. Ihr unteres Ende stützt sich gegen den Boden des Gehäuses; auf dem obern ruht die Scheibe e, welche an der Spindel fh sich befindet. Bei f ist der Haken g eingehangen, an welchem man die zu prüfende Kraft ziehen läßt. Der zweite Haken, n, welcher am Gehäuse b angebracht ist, dient als Befestigungspunkt des Instrumentes. Die Spindel fh geht durch ein Loch der horizontalen Scheidewand c des Gehäuses, und endigt sich oben in einen kleinen Haken, an welchem eine feine seidene Schnur oder ein dünner Messingdraht angemacht ist. Diese Schnur ist ein Mahl um die Rolle i geschlungen, und an derselben befestigt. Es ist klar, daß die Rolle sich drehen muß, wenn an g gezogen, und dadurch die Feder a zusammen gedrückt wird. Die Achse der Rolle aber trägt außerhalb des Gehäuses den Zeiger k, welcher auf dem Zifferringe m die Größe der ziehenden Kraft angibt. Hört letztere auf zu wirken, so dehnt sich die Feder wieder aus; aber der Zeiger würde nicht von selbst auf den Anfangspunkt der Skale zurückkehren, auf welchem er in Fig. 4 steht. Um dieß zu bewirken, ist die dünne schraubenförmige Feder o vorhanden, welche einerseits am Boden des Gehäuses, anderseits an einem Faden befestigt ist; der Faden läuft um eine kleine, auf der Achse von i festsitzende Rolle l, jedoch, mit der Schnur von i verglichen, in entgegengesetzter Richtung.

Die schraubenförmige Gestalt der Feder a hat den Vortheil, daß eine übermäßig große Kraft die Feder nicht zu brechen vermag, weil die Zusammendrückung aufhört, sobald einmahl die Windungen einander berühren. Hierdurch ist aber die Unbequemlichkeit nicht beseitigt, welche aus den Oscillationen der Feder entstehen. Hängt man nämlich ein Gewicht an den Haken g, so drückt dieses zuerst die Feder bis auf einen Grad zusammen, wo die Spannung der Feder dem Gewichte gleich ist. Letzteres aber fährt dann, vermöge der erlangten Geschwindigkeit, noch fort zu sinken, und dieß dauert so lange, bis die Elastizität der Feder das Übergewicht gewinnt, welche nun die Last über den Punkt des Gleichgewichts zurück hinauf hebt. Nothwendig wiederhohlt sich hierauf das Sinken, und diese Schwankungen lassen den Zei-

ger erſt nach einer gewiſſen Zeit zur Ruhe kommen. Dieſem Nachtheile begegnet die kleinere ſchraubenförmige Feder d (Fig. 5), welche ſich gegen die Scheibe e und die Scheidewand c ſtützt, und den Schwingungen der Hauptfeder a ſo entgegen wirkt, daß ſehr bald nach dem Anhängen eines Gewichts die Ruhe eintritt. Zugleich iſt dadurch der Nutzen gewonnen, daß beim plötzlichen Nachlaſſen der ziehenden Kraft die Hauptfeder nicht zu raſch ſich ausdehnt, und ihr Stoß bedeutend gemildert wird.

## B. Vorrichtungen zur Meſſung drehender Kräfte.

Zur Meſſung der lebendigen Kraft bei drehender Bewegung (an Radwellen) ſind zahlreiche Apparate ausgedacht worden, von welchen hier nur die hauptſächlichſten angezeigt werden können.

1) Die Kraft kann durch den Widerſtand gemeſſen werden, welchen die Welle der Umdrehung entgegenſetzt. Hierzu ſchlug Regnier eine dynamometriſche Kurbel vor, welche elaſtiſch iſt, und ſich bei der Umdrehung erſt biegt, bis ihre Elaſtizität dem Widerſtande gleich wird, worauf ſodann die Welle der Bewegung folgt. Die Biegung wird an einem Gradbogen gemeſſen, und zeigt, wenn die Eintheilung des Bogens durch vorläufige Verſuche gehörig gefunden iſt, annähernd die Größe des Widerſtandes. — Nach Hachette ſoll man eine ſteife Kurbel anwenden, welche aber loſe auf einem runden Zapfen der Welle ſteckt, und durch eine Feder von ähnlicher ringartiger Form, wie jene des Regnier'ſchen Dynamometers, an einem feſten Punkte der Welle angehangen iſt. Hier wird alſo die Kraft durch die Ausdehnung dieſer Feder gemeſſen, wobei man die Größe des Bogens, den die Kurbel beſchreibt, ehe ſie auf die Welle zu wirken anfängt, beobachtet. — Statt einer Feder kann, auf angemeſſene Weiſe mit der Kurbel verbunden, ein Gewicht dienen. Die Kurbel ſteckt auch hier loſe auf der Welle, und man vergrößert das Gewicht ſo lange, bis es von der umdrehenden Kraft ſchwebend erhalten wird, alſo mit ihr ihm Gleichgewichte ſteht. Dieſe Einrichtung iſt von Welter angegeben.

Konſtruktionen anderer Art ſind diejenigen, bei welchen ein auf der Welle befindliches Rad zur Anbringung des Dynamometers benutzt wird. Dergleichen haben Coriolis, La-

borde und Hachette erfunden. Die des Letztern besteht in Folgendem. Das gezahnte Rad, durch welches die Welle ihre Bewegung fortpflanzt, ist auf einem runden Theile der Welle frei beweglich; ein anderes Rad ist dicht neben dem erstern, aber mit der Welle fest verbunden, angebracht. Die Speichen des einen Rades hängen mit jenen des andern durch ringförmige Federn zusammen. Das gezahnte Rad wird der Bewegung der Welle erst folgen, nachdem diese Federn sich in gewissem Grade verlängert, folglich die Umkreise der zwei Räder sich gegen einander verschoben haben. Diese Verschiebung, welche an einem Gradbogen ersichtlich wird, gibt das Maß der bewegenden Kraft.

Hier muß auch der in Fig. 6 (Tafel 73) nach zwei Ansichten abgebildeten dynamometrischen Kuppelung gedacht werden, welche das Verdienst der Einfachheit besitzt, und bei großen Maschinenwerken oft eine hinreichend genaue Schätzung der bewegenden Kraft gewähren kann. Sie besteht aus den zwei Hebeln A, A′, welche auf den Wellen B und B′ befestigt sind. Das zapfenartig gestaltete Ende der Welle B′ ist in eine Höhlung von B gesteckt, so, daß beide Wellen, obwohl sie gegenseitig ihre Fortsetzung zu bilden scheinen, sich unabhängig von einander drehen können. Die Hebel sind an ihren Enden mit winkelförmigen Lappen a, a′, versehen, gegen welche sich die beiden Arme der stählernen Feder C stützen. Jener Arm, welcher mit a in Berührung steht, ist daran befestigt; durch den andern, so wie durch den Lappen a′ geht, mit einigem Spielraume, der graduirte Bogen m. Wenn daher die Umdrehung nach der Richtung des Pfeils Statt findet, so überträgt der Hebel A den Antrieb der bewegenden Kraft auf den Hebel A′ mittelst der Feder C, welche dabei nach Maßgabe des Widerstandes zusammengedrückt wird. Eine kleine Korkscheibe o, welche von a auf der Skale m fortgeschoben wird, zeigt jedes Mahl durch ihren Standpunkt den größten Druck an, welcher im Laufe der Bewegung Statt gefunden hat.

2) Auf die Größe der Kraft bei einer umdrehenden Bewegung kann ferner geschlossen werden mittelbar aus dem Drucke, welchen die Wellzapfen zu erleiden haben. Außer einer hierher gehörigen Vorrichtung von White sind in dieser Beziehung die Dynamometer von Lavelaye und Hachette anzuführen.

Von ersterem gibt Fig. 7 (Tafel 73) einen Begriff. a ist die bewegende Welle; a′ diejenige, welche bewegt werden soll; b ein Zahnrad, welches auf der Welle a festsitzt; b′ ein Rad auf der Welle a′; c ein Zwischenrad, welches von dem Hebel d getragen wird. Dieser Hebel hat seinen Umdrehungspunkt in der Achse von b′, indem er lose auf einem Zapfen der Welle a′ steckt; das Ende k desselben ist an der Federwage f aufgehangen. Ein Gegengewicht, e, hält den Hebel im Gleichgewichte. Wenn die Bewegung der Räder b c b′ nach der Richtung der Pfeile vor sich geht, so trachtet der Zahn des bewegenden Rades b, welcher in c eingreift, den Zahn des letztern hinab zu drücken; der gerade gegenüber stehende Zahn von c stützt sich also gegen den über ihm befindlichen Zahn von b′, und somit muß sich der Hebel d mit dem Rade c senken, so lange, bis die gegenwirkende Kraft der Federwage f eben so stark denselben Hebel nach aufwärts zieht, als ihn die bewegende Kraft abwärts drückt. Dann erst wird die Umdrehung von b′ anfangen, und der Stand des Zeigers auf der Federwage gibt die Größe der bewegenden Kraft an, wenn man gehörig Rücksicht nimmt auf die Länge der Hebelarme und auf den Umstand, daß der Druck auf die Achse von c doppelt so groß ist, als jener auf den Zahn von c, welcher durch einen Zahn von b niedergedrückt wird. Ist daher der Druck, welchen die bewegende Kraft an der Stelle des Eingriffs zwischen b und c erzeugt = p, so wird die Achse von c mit einer Kraft = 2 p herabgepreßt; und ist ferner der Hebelarm a′k zu jenem a′c wie n : 1, so wird man die Anzeige der Federwage mit $\frac{n}{2}$ multiplizieren müssen, um die Größe der Kraft, mit welcher b auf c wirkt, zu finden. Es ist zu bemerken, daß das Rad c immer gut in b′ eingreifen wird, nicht so aber in b, wenn der Druck auf das Rad c groß genug ist, um es bedeutend herab zu drücken. Man beugt diesem schädlichen Umstande dadurch vor, daß man den Hebel d möglichst lang macht, und dessen Vereinigungspunkt mit der Federwage ans Ende hinaus verlegt: was den doppelten Vortheil hat, daß das Rad c sich weniger senkt, und daß die auf die Federwage wirkende Kraft verringert wird.

Die dynamometrische Schnellwage von Hachette (Taf 73, Fig. 8) ist auf das nämliche Prinzip gebaut,

wie Fig. 7. — Das Rad c von Fig. 8 wirkt gleich c in Fig. 7. Greift in dasselbe bei x ein Rad ein, mit einem Drucke = p, so dient der gegenüberstehende Punkt y des Umkreises als Stützpunkt, und der Durchmesser des Rades wird zu einem einarmigen Hebel, an welchem yx = 2yn, folglich der Druck auf n = 2p ist; d. h. mit einer Kraft, welche zwei Mahl so groß ist, als p, wird die Achse des Rades hinabgezogen. Das Laufgewicht i auf der Schnellwage gh mißt diese Kraft.

Ein Dynamometer, welches Welter angegeben hat, ist dem so eben beschriebenen ähnlich, nur ist dabei das Zapfenlager in horizontaler Richtung beweglich, setzt also durch Schiebung den Wagebalken in Bewegung.

3) Alle unter 1) und 2) erwähnten Dynamometer erfordern, daß beim Baue der Maschinen eine eigene Anlage dazu gemacht werde, welche kostspielig, und oft umständlich oder hinderlich ist. Sie vermögen überdieß nie genaue Bestimmungen zu geben. Die einzige Methode, von welcher gute Resultate erwartet werden können, besteht darin, alle nicht meßbare Arbeit zu beseitigen, worauf man die Welle eine Arbeit verrichten läßt, deren Kraftaufwand mit Genauigkeit ausgemittelt werden kann.

Die einfachste Art, dieses Prinzip auszuführen, würde seyn, einen Theil der Welle richtig zylindrisch abzudrehen, und davon eine Schnur aufwickeln zu lassen, an der ein Gewicht aufgezogen wird. Mit Berücksichtigung der Reibung und der Steifigkeit der Schnur ergibt sich aus der Größe des Gewichtes und dessen Hubhöhe in bekannter Zeit, das mechanische Moment der bewegenden Kraft. Im Kleinen kann dieses Verfahren angewendet werden; allein für große Kräfte verliert es, aus leicht begreiflichen Gründen, seine Brauchbarkeit.

Eine fast allgemeine Benutzung gestattet dagegen das Prinzip, die lebendige Kraft einer arbeitenden Welle durch Reibung aufzuzehren, und das Moment dieser Reibung zu suchen. (Brems-Dynamometer.) Auf verschiedene Weise kann man zu diesem Ziele gelangen. Prony umgab einen genau abgedrehten Theil der Welle a (Taf. 73, Fig. 9) von oben und unten mit den zwei halbkreisförmig ausgeschnittenen Sätteln mn, op, von

welchen letzterer durch das Balkenstück i, ersterer durch den langen Balken e gegen die Welle gedrückt wird. Die Schrauben c, d dienen, diesen Druck in dem Grade zu verstärken, daß die erforderliche Friktion erzeugt wird. Der Hebel e ist mit einem Gewichte f beschwert. Dreht sich die Welle nach der Richtung des Pfeils um, so strebt sie den Hebel und sein Gewicht empor zu heben. Befindet sich das Gewicht auf einer Stelle des Hebels, wo es der Reibung gerade das Gleichgewicht hält, also der Hebel in horizontaler Lage bleibt, so gibt es das Maß der Reibung an. Es sey die Entfernung von dem Punkte b (senkrecht über dem Mittelpunkte der Welle) bis zu dem Punkte k (wo das Gewicht hängt) = L, das Gewicht f = P; ferner sey die Kraft, welche das Instrument bei k horizontal zu halten vermag, wenn es bei b nur durch eine Schneide unterstützt wird, = P′; endlich mache die Welle N Umläufe in der Minute: so ist das Moment ihrer Kraft für die Sekunde, oder

$$M = \frac{L}{r} \cdot 2r\pi \cdot \frac{N}{60} \cdot (P + P')$$

$$= \frac{L\,\pi\,N}{30} \cdot (P + P'),$$

wenn r den Halbmesser der Welle bezeichnet.

Die Sättel m n, o p sind in der Höhlung mit Eisenblech belegt, wenn die Welle von Holz ist; man macht sie aber ganz von Holz, um sie auf eisernen Wellen zu gebrauchen. Bei vorkommenden Ungleichförmigkeiten der Kraft (welche immer eintreten) kommt der Hebel in Schwankungen, welche gefährlich werden können. Man setzt diesen eine Grenze durch den untergestellten Bock h, und ein darüber gezogenes Seil g, zwischen welchen beiden der Hebel nur wenig (12 bis 18 Zoll) Spielraum behält. Das Balkenstück i kann, nach des Hrn. Prof. Arzberger Verbesserung, vortheilhaft aus einer Anzahl auf einander gelegter hölzerner Schienen gebildet werden, um größere Elastizität zu erhalten.

Da bei der beschriebenen Einrichtung die Sättel nach der Krümmung, welche die Oberfläche der Welle hat, ausgeschnitten seyn müssen, so ist für jede andere Welle ein besonderes Instrument erforderlich, was kostspielig wird. Egen hat die in Fig. 10

angegebene Einrichtung erfunden, wodurch das Dynamometer für Wellen von sehr verschiedenen Durchmessern brauchbar wird, und auch dann, wenn (wie es sich oft ereignet) unter der Welle nicht Raum genug zur Anbringung eines Sattels ist. Um die Welle wird nämlich von unten her ein gegliedertes Band aus Eisenblech, a b c, gelegt, welches 6½ Zoll breit ist, und dessen Glieder 5 Zoll lang sind, bei einer Krümmung, welche einem Halbmesser von 2 Fuß entspricht. Die Glieder sind durch Charniere verbunden, deren Bolzen 5 Linien Dicke haben, und leicht herausgezogen werden können, damit man im Stande ist, das Band, durch Wegnahme mehrerer Glieder, kürzer zu machen. An den Enden des Bandes befinden sich, durch Charniere mit den äußersten Gliedern verbunden, zwei Bolzen, welche durch Löcher des Balkens oder Hebels e f gesteckt werden. Durch den einen Bolzen wird dann ein Keil d geschoben, der andere wird durch eine Schraubenmutter angezogen, um das Band zu spannen, und zugleich den Balken nebst dem Sattel n gegen die Welle zu drücken. Der Balken ist etwa 12 Fuß lang und 6 bis 7 Zoll dick; er wird bei e ein wenig nach der Rundung der Welle ausgeschnitten. Dieser Ausschnitt, so wie der Sattel n, ist mit Eisenblech belegt. Die Anwendung des Apparates geschieht auf folgende Weise. Die zu untersuchende Welle wird auf eine Länge von 12 Zoll genau abgedreht, dann an dieser Stelle stark mit Talg bestrichen, und durch Anziehen der Schraube g eingeklemmt. Das freie Ende des Hebels wird durch Seile eingezäumt, daß es nur den oben erwähnten Spielraum behält. Vor Anfang der Versuche läßt man die Welle längere Zeit zwischen der angezogenen Bremsung umlaufen, und setzt mehrmahls Talg zu, um die Reibungsflächen recht glatt zu machen. Bei den eigentlichen Versuchen wird nun das passende Gewicht angehängt, und die Schraube g in solchem Grade angezogen, daß der Hebel frei schwebend bleibt. Hat man in der Regierung des Schraubenschlüssels die gehörige Übung, so ist es möglich, die Übereinstimmung in der Zahl der Umdrehungen während einer bestimmten Zeit bis auf 5 Prozent genau zu erhalten; und bis auf 2 Prozent etwa läßt sich der Fehler vermindern, wenn man aus vielen Versuchen ein Mittel nimmt. Bei größeren Maschi-

nen ist diese Genauigkeit in den meisten Fällen zureichend. Das eiserne Band erhitzt sich bei den Versuchen bedeutend; starker Dampf steigt von der Reibungsstelle auf, und die Welle verkohlt ein wenig, ohne sich indessen jemahls zu entzünden. Wasser aufzugießen ist daher unnöthig, und wird sogar schädlich, weil durch die Vermengung des Talges mit dem Wasser eine hüpfende Bewegung des Hebels entsteht, welche genaue Beobachtungen schwierig macht, und sogar nicht ohne Gefahr ist.

Zur Erlangung noch größerer Genauigkeit hat Egen das Brems-Dynamometer nach der Weise abgeändert, welche die Fig. 11 und 12 zeigen. Der Hauptkörper ist ein gußeiserner Ring a b mit hohen Rändern, welche eine genau und recht glatt abgedrehte, zylindrische Bahn einschließen. Die Ränder geben dem Ringe hinlänglich Stärke, ohne ihn übermäßig schwer zu machen. Der Ring besteht aus zwei Hälften, die bei c c (Fig. 12) und an der gegenüber liegenden Stelle sehr genau an einander schließen, und durch Schraubbolzen vereinigt sind. An jeder Seite trägt der Ring drei Ansätze wie g, in gleichen Abständen von einander, in deren Durchbohrungen die messingenen Schraubenmuttern (s. s s, Fig. 11) für die Stellschrauben f eingeschoben sind. Mittelst dieser sechs Schrauben, die man nach Erforderniß vorwärts oder zurück schraubt, kann der Ring um jede Welle so gelegt werden, daß er darauf vollkommen rund läuft. Der Sattel d e besteht aus Eichenholz; seine untere Seite ist zuerst mit einer 3 Linien starken Eisenplatte, und darauf mit einer eben so dicken Platte von Glockenmetall belegt. Dieses metallene Futter reibt sich unmittelbar auf dem Umkreise des Ringes a b. Von unten umschließt den Ring das aus Eisenblech bestehende Band h, welches durch die Charniere bei i, i mit den Bolzen k, l zusammenhängt, die durch Löcher des Balkens o gehen, und oberhalb desselben befestigt werden: l mittelst eines bei m durchgesteckten Keiles, k mittelst der Schraubenmutter n, die, wenn sie angezogen wird, Sattel und Band gegen die Peripherie des Ringes preßt. Der dazu dienende Schraubenschlüssel ist drei Fuß lang. Der Balken o hat 10 bis 12 Fuß Länge. Der Sattel ist in der Mitte, bei w, durchbohrt, damit hier Baumöhl oder Schmiere eingebracht werden kann; und um

die Verbreitung des Öhls zu erleichtern, laufen auf der untern Fläche des Sattels von der Öffnung w nach allen Richtungen Furchen aus. Ein Trichter u, welcher durch den Balken o in die Durchbohrung w des Sattels reicht, muß beständig voll Öhl seyn. In dem Rohre dieses Trichters steckt ein kleiner Pfropf, der an dem Stäbchen v befestigt ist; letzteres aber läßt sich in einem Querstücke bei y auf und niederschrauben, wodurch der Ausfluß des Öhls nach Erforderniß regulirt wird. Je höher man den Pfropf hinaufzieht, desto größer wird nämlich die Öffnung rund um denselben, da das Rohr des Trichters konisch ist.

Um mit diesem Dynamometer Versuche anzustellen, wird zuerst der Hebel o an seinem Ende mit starken Seilen so eingespannt, daß er nur 12 Zoll Spielraum hat, um Unglücksfälle zu verhüten. Der Hebel wird dann mit einem passend scheinenden Gewichte beschwert, und die Schraubenmutter bei n so gedreht, daß der Hebel horizontal schwebend bleibt. Durch gehörige Aufmerksamkeit kann man bewirken, daß die Schwankungen klein und schwach bleiben. Die Zahl der Umdrehungen der Welle in einer gewissen Zeit, oder die Dauer einer einzelnen Umdrehung, wird mit Hülfe einer genauen Tertienuhr beobachtet. Eine zweite Methode, die Versuche anzustellen, ist die, daß man, nachdem die Reibung hinreichend vergrößert ist, und die Welle beiläufig die gewünschte Anzahl von Umdrehungen macht, statt an den Hebel ein Gewicht zu hängen, das Ende desselben mit einer Federwage verbindet, die Dauer von 2 oder 3 Umläufen beobachtet, und die mittlere Anzeige der Federwage für jede Umdrehung ablieset. Maschinen bis zu 20 Pferdekräften ungefähr, lassen sich noch mittelst dieses Dynamometers untersuchen. Der Fehler, welcher bei einzelnen sorgfältigen Beobachtungen begangen werden kann, beläuft sich im Durchschnitte auf 1 Prozent des Resultates; durch Vergleichung mehrerer Beobachtungen kann er auf etwa $^1/_4$ Prozent vermindert werden.

## II. Dynamometer zum Wägen (eigentliche Federwagen).

Alle zur Messung von ziehenden Kräften bestimmten Dynamometer können zum Abwägen von Körpern gebraucht werden, welche man an den Haken oder Ring hängt, der sonst zur An-

bringung der Kraft bestimmt ist. Die Konstruktionen, welche Fig. 25 (Tafel 70) und Fig. 4, 5 (Tafel 73) angeben, sind zu diesem Zwecke bequem. Der Artikel Wage wird hierauf zurückkommen.

## III. Dynamometer zur Bestimmung der absoluten Festigkeit der Körper.

Um fadenförmige Körper (z. B. Drähte, Garn- und Zwirnfäden, Schafwolle, ꝛc.) auf ihre absolute Festigkeit zu untersuchen, d. h. die Kraft zu schätzen oder zu vergleichen, welche dieselben zum Zerreißen erfordern, kann eine jede Federwage gebraucht werden; allein es sind mehrere Instrumente ausdrücklich zu diesem Behufe erfunden worden.

Hieher gehört zuerst das kleine, schon oben beschriebene Dynamometer Fig. 25 (Tafel 70), welches Regnier zur Prüfung der Stärke von Garn- und Zwirnfäden empfohlen hat. An dem Haken g wird der zu prüfende Faden angehängt, den man mit seinem andern Ende irgendwo befestigt. In den Ring h faßt man mit dem Finger, um so lange anzuziehen, bis der Faden zerreißt. Der Stand des Zeigers d gibt dann die Größe der zerreißenden Kraft.

Ein anderes Instrument hat Regnier zur Bestimmung der Stärke der Schafwolle konstruirt. Auf einem $3^1/_2$ Zoll breiten, $5^1/_2$ Zoll langen, und der Bequemlichkeit halber (weil man auf dunklem Grunde die Wollfäden besser sieht) schwarz angestrichenen Bretchen befinden sich zwei parallele, aus Messingdraht verfertigte einarmige Hebel, von welchen der eine sich vorn in eine Zeigerspitze endigt, und hinten mittelst einer geraden dünnen Blechfeder beweglich ist, während das hintere Ende des zweiten sich um einen feinen Zapfen dreht. Beide Hebel bewegen sich längs eines, in 50 Grade getheilten, in das Bretchen eingelassenen Bogens, und sind an ihren freien Enden mit kleinen Schraubzangen zum Einspannen eines Wollhaares versehen. Um das Instrument zu gebrauchen, wird das zu untersuchende Haar mit beiden Enden in den Zangen befestigt, wo dann eine Länge von fast 3 Zoll horizontal aufgespannt ist, weil nämlich die zwei Hebel so weit von einander entfernt sind. Man zieht nun langsam

den um seinen Zapfen sich drehenden Hebel an, wodurch der andere gezwungen ist, der Bewegung so lange zu folgen, bis durch die Spannung der kleinen Feder das Haar abreißt. In demselben Augenblicke bemerkt man den Punkt der Skale, welchen der Zeiger erreicht hat, und erhält dadurch ein Mittel, die Festigkeit der geprüften Wolle, vergleichungsweise mit anderen Sorten, anzugeben. Allenfalls könnte die Skale auch nach Gewichten abgetheilt seyn, in welchem Falle man die Theilung durch Versuche auf dieselbe Weise finden müßte, wie bei dem Regnier'schen Dynamometer und jeder andern Federwage.

Der Mechaniker Catlinetti in Mailand hat unter der Benennung Mitostenometer zur Prüfung der Festigkeit von Garnfäden ein Instrument ausgeführt, welches im Grunde ein Dynamometer mit schraubenförmiger Feder ist. Der Faden wird unten an einer kleinen, zum Drehen eingerichteten, und mit einem Sperr-Rade versehenen Welle, oben aber an einem Haken befestigt, welcher mit der Feder in Verbindung steht. Durch die Umdrehung der Welle windet sich der Faden um dieselbe auf, und die Feder wird so lange zusammengedrückt, bis ihre Elastizität den Zusammenhang des ziehenden Fadens überwindet, und der letztere abreißt. Die Feder hat während dem einen kleinen Zeiger geschoben, welcher beim Abreißen des Fadens stehen bleibt; durch diesen erkennt man daher auf der nebenstehenden senkrechten Skale die relative Stärke des untersuchten Fadens.

Bei dem von Fr. Voigtländer in Wien erfundenen Wolle-Dynamometer wird der zu prüfende Faden an zwei Punkten so befestigt, daß in jedem Falle ein gleich langes Stück desselben aufgespannt ist. Einer der beiden Befestigungspunkte ist beweglich, befindet sich nämlich an einer kleinen Welle, die so lange umgedreht wird, bis der Faden die Drehung nicht ferner ertragen kann, und abreißt. Das Maß der größten Dehnung wird an einer in Grade eingetheilten Scheibe abgelesen. Fig. 22, 23, 24 (Tafel 70) stellen das Instrument in der wirklichen Größe vor, und zwar Fig. 22 im Aufrisse von vorn, Fig. 23 im Seiten-Aufrisse, Fig. 24 im Grundrisse. Der Theil, welcher gleichsam das Gestell bildet, ist eine aus Messingblech halbkreisförmig gebogene Hülse a, welche oben und unten durch ein Paar dickere halb-

runde Böden, e und l, geschlossen ist, und somit die Hälfte eines nach der Länge zerschnittenen hohlen Zylinders darstellt. Der untere Boden, l, ist mittelst zweier Schrauben auf einer messingenen Scheibe i festgemacht. Der Rand dieser Scheibe ist mit einem Schraubengewinde k versehen, mittelst dessen das ganze Instrument, außer der Zeit des Gebrauchs, in eine zylindrische messingene Büchse eingeschraubt wird. Die Hülse a ist auf der innern Fläche schwarz angestrichen, damit das Auge die feinen Fäden, mit welchen die Versuche angestellt werden, deutlich sehen, und ohne Anstrengung beobachten kann. Das Aufspannen der Wollhaare geschieht zwischen zwei kleinen Zangen, f und g. Die obere, f, befindet sich vor dem Boden e der Hülse, und wird durch die Schraube r geschlossen, wobei eine andere, nur lose angezogene kleine Schraube, v, die nöthige Bewegung, wie um ein Gewinde, gestattet. Eine Feder u (Fig. 24) öffnet die Zange wieder, wenn r zurückgezogen wird. Die innere Fläche von f ist an der Stelle, wo dieselbe den Boden e berührt, mit Papier beklebt, durch dessen Rauhigkeit der Faden sicherer festgehalten wird. Die zweite Zange, g, welche der eben beschriebenen in jeder Hinsicht gleicht, und durch die Schraube s geschlossen wird, befindet sich an der zylindrischen messingenen Welle b c, welche mit ihren etwas dünner gedrehten Enden in halbrunden Ausschnitten des Gehäuses a liegt, wie man bei b, Fig. 23, erkennen wird. In der Mitte besitzt die Welle eine rund herumlaufende Nuth oder Furche h, in welcher ein vierkantiger, hakenförmig gebogener Messingdraht (o, Fig. 23) liegt, der die Welle zur Hälfte umfaßt, und bei t, wo er durch ein Loch des Gehäuses geht, mittelst einer kleinen Schraubenmutter befestigt ist. Indem man diese Mutter gehörig anzieht, erschwert man die Umdrehung der Welle in einem gewissen Grade, wie es für den Zweck erforderlich ist. Wird der ränderirte Kopf d der Welle zwischen dem Daumen und Zeigefinger angefaßt, und langsam nach der Richtung des Pfeils (Fig. 23) gedreht, so dehnt sich der an zwei Punkten von den Zangen f, g, festgehaltene Faden aus, und reißt endlich ab; in demselben Augenblicke wird die Bewegung eingestellt. In Fig. 23 ist die Welle schon, wie man aus der Stellung der Zange g erkennt, etwas umgedreht. Die Größe

der Bewegung, welche nöthig war, um das Zerreißen zu bewirken, also der Dehnung, welche der Faden aushalten konnte, erkennt man mittelst einer Skale auf dem glatten Theile des Kopfes d, dessen halber Umkreis in 50 Grade getheilt ist. Der mit Null bezeichnete Anfangspunkt dieser Skale befindet sich dort, wo auf der innern Fläche des Kopfes der Stift p (Fig. 22, 23) angebracht ist. Vor dem Anfange eines jeden Versuches stellt man die Welle so, daß der Stift p die vertikale Kante des Gehäuses a berührt, folglich der Nullpunkt der Skale bei jener Kante steht. Dann klemmt man das zu prüfende Wollhaar in ein kleines Zängelchen m n (Fig. 22) ein, welches zu dem Dynamometer gehört, und bei der Aufbewahrung desselben umgekehrt in das Loch q des Bodens c gesteckt wird. Durch das Gewicht des Zängelchens ausgespannt, und frei herabhängend, wird der Faden zwischen die geöffneten Zangen des Instrumentes gebracht: man schließt zuerst die obere Zange, f, hierauf aber die untere, g; beide ganz fest. Fig. 22 zeigt bei y einen Faden auf diese Weise eingespannt. Das Zängelchen kann nunmehr weggenommen werden. Man fängt jetzt an, den Kopf d der Welle leise, ohne alle Zuckungen umzudrehen, und beobachtet, welche Zahl der Skale im Augenblicke, wo der Faden abreißt, bei der senkrechten Kante des Gehäuses a sich befindet. Diese Zahl ist das Resultat des Versuchs. Man sieht leicht ein, daß dasselbe, alle übrigen Umstände gleich gesetzt, von der Dicke der Welle d, der Entfernung zwischen f und g, und der Spannung des Fadens vor Anfang des Versuchs abhängig seyn müsse. An dem Instrumente, nach welchem die gegenwärtige Beschreibung gemacht ist, beträgt der Umkreis der Welle genau einen Zoll, die Länge des zwischen beiden Zangen aufgespannten, dem Versuche unterworfenen Fadenstückes 0.5 Zoll, das Gewicht des Zängelchens m n, welches die anfängliche Spannung bewirkt, $25^1/_4$ Gran. Jeder Grad der Skale drückt also eine Dehnung von $^1/_{50}$ der ursprünglichen Länge aus. Einfache Fäden von feinem Flachse zeigen, an diesem Instrumente geprüft, 2 Grad; einfache Seidenfäden 8 bis 10; Schafwolle 12 bis 25; Menschenhaar 19 bis 25.

K. Karmarsch.

# Edelsteine.

Edelsteine sind jene Mineralien, die sich im Besonderen durch schöne Farbe, oder Farbenlosigkeit, Glanz, Durchsichtigkeit und einen bedeutenden Grad von Härte auszeichnen. Sie nehmen einen hohen Grad von Politur an, und werden daher durch das Schleifen in verschiedenen Formen zu Gegenständen des Schmuckes verarbeitet. Unechte Edelsteine nennt man sonst auch die in der Farbe die Edelsteine nachahmenden Glasflüsse, wovon im Artikel »Glasflüsse« die Rede seyn wird.

Die echten Edelsteine werden in eigentliche Edelsteine und Halbedelsteine abgetheilt; je nachdem die oben genannten Eigenschaften in mehr oder minder ausgezeichnetem Grade hervortreten; eine Eintheilung, die übrigens einer großen Willkür unterliegt. Im Handel rechnet man gewöhnlich zu den eigentlichen Edelsteinen folgende Mineralien: Demant, Saphir, Rubin, Chrysoberyll, Spinell, Smaragd, Beryll, Topas, Zirkon, Granat, Hessonit, Turmalin, Kordierit, edler Opal, Feueropal und Chrysolith; alle übrigen werden den Halbedelsteinen beigezählt.

Jeder Edelstein hat gewisse Eigenschaften, die ihn auf das Bestimmteste von anderen Mineralien unterscheiden. Diese Eigenschaften sind daher Merkmahle oder Kennzeichen der Edelsteine. Die Kenntniß der Kennzeichen und somit die Kenntniß der Aufsuchung derselben an den Edelsteinen ist unentbehrlich; nachdem viele Edelsteine einander sich annähernde Eigenschaften besitzen, und dadurch nicht nur zu häufigen Verwechselungen, sondern auch, des hohen Preises wegen, zu noch häufigeren Betrügereien Veranlassung geben, welchen durch die unechten Edelsteine und durch die unter den Juwelieren gebräuchliche, so tadelnswerthe Nomenklatur, nach welcher die heterogensten Edelsteine mit demselben Nahmen bezeichnet werden, ein desto größeres Feld geöffnet ist.

Zu diesen Kennzeichen gehören:

1) die äußere Gestalt. Sie ist nur dann für diesen Zweck brauchbar, wenn die Mineralien, im rohen unbearbeiteten Zustande, als Krystalle, d. h. in regelmäßigen Gestalten erscheinen. In einem solchen Falle geben diese ein entscheidendes Merkmahl

ab; nachdem die Erfahrung gelehrt hat, daß gewissen Mineralien auch nur gewisse Krystallformen zukommen.

2) Die Theilbarkeit. Man begreift darunter die Eigenschaft der Mineralien, sich nach bestimmten Richtungen in der Art theilen oder spalten zu lassen, daß an den entstehenden Stücken ebene Flächen (Theilungsflächen) zum Vorscheine kommen. Die Theilungsflächen haben in Beziehung auf die Krystallgestalt nicht nur eine bestimmte, sondern auch an allen Varietäten derselben Steinart eine beständige Lage, und laufen den Flächen irgend einer der Krystallgestalten dieser Steinart parallel. Für die Bearbeitung der Edelsteine ist die Theilbarkeit um so wichtiger, da nur durch sie so manchen Edelsteinen ohne bestimmte Form die gefälligen Gestalten gegeben werden, in welchen wir sie im Handel vorkommen sehen.

3) Die Härte. Der Grad der Härte ist bei den verschiedenen Arten der Mineralien in einem solchen Maße verschieden, daß diese Eigenschaft zur Bestimmung der Steine überaus brauchbar wird. Nach Mohs nimmt man zur Bestimmung der verschiedenen Härtegrade eine aus zehn Mineralien bestehende Skala an, von denen jedes folgende jedes vorhergehende ritzt, von diesem aber nicht geritzt wird, und bezeichnet die zehn Härtegrade mit den unmittelbar auf einander folgenden Zahlen 1 bis 10.

Diese zehn Härtegrade sind folgende: 1) venetianischer Talk, 2) Gyps oder Steinsalz, 3) Kalkspath, 4) Flußspath, 5) Spargelstein, 6) Feldspath, 7) Quarz, 8) Topas, 9) Korund, 10) Demant.

Zur Messung des Härtegrades dient die Skale auf folgende Weise: man versucht mit einer Ecke des gegebenen Minerals die Glieder der Skala zu ritzen, und zwar von dem härtesten herab; damit man nicht mehrere, weniger harte Glieder unnöthig zerkratze. Wenn man das erste Glied, welches von dem zu untersuchenden Mineral unzweideutig sich ritzen läßt, gefunden hat; so versucht man dieses, das gegebene Mineral und das nächst härtere Glied auf der Feile. Aus dem Widerstande, welchen die drei Mineralien auf der Feile leisten, urtheilt man über die gegenseitigen Verhältnisse der Härte, und drückt diese durch die Zahl des niederen der verglichenen Glieder der Skala aus, der man,

wenn die Härte mit einem Gliede der Skala nicht gleich befunden wird, die beiläufigen Zehntheile anfügt.

4) Das spezifische Gewicht (siehe auch den Artikel Aräometer). Das spezifische Gewicht oder die Dichtigkeit ist eines der allersichersten Merkmahle; indem dasselbe nur an solchen Mineralien übereinstimmend sich zeigt, die von gleicher Art sind. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes ist bei Prüfungen um so mehr anzuempfehlen, als, nebst der Sicherheit dieses Merkmahles der Edelsteine, dieselben durch die zur Auffindung des spezifischen Gewichtes nöthige Behandlung keiner Verletzung unterliegen.

5) Die Farbe. Wenn auch die Farbe für die Mineralien überhaupt zu den untergeordneten Merkmahlen gehört; weil ein und dasselbe Mineral in mehreren Farbenabänderungen vorkommt; so ist sie doch für die Edelsteine insbesondere, die meistens beständige Farben haben, wichtiger. Die eigentlichen Edelsteine sind in der Regel einfärbig; die Halbedelsteine hingegen bald einbald mehrfärbig. Bis jetzt hat man folgende Farben an den Edelsteinen wahrgenommen: gelb, grün, blau, violett, roth, braun und wasserklar. Die Art der Farbe bezeichnet man mit Färbung oder Tingirung und die verschiedenen Abstufungen derselben mit dunkel, hoch, licht und blaß; das Wasserklare oder Farbenlose mit Wasser. Hierher gehören auch: das Farbenspiel, die Farbenwandlung, das Opalisiren, das Irisiren, die Farbenzeichnung und das Phosphoresziren der Mineralien.

Das Farbenspiel besteht darin, daß man bei einigen Mineralien, wenn das Licht in verschiedenen Richtungen darauf fällt, in Folge der Brechung und Zerstreuung des Lichtes, farbige Punkte von großer Lebhaftigkeit wahrnimmt, welche sich ändern, so wie die Lage des Minerals eine andere wird, z. B. am Demant, edlen Opal. Die Farbenwandlung ist etwas Ähnliches; doch entstehen Farben nur in gewissen Richtungen, z. B. am Feldspath. Das Opalisiren besteht in einem Lichtschein, den gewisse Mineralien, wenn sie rund geschliffen sind, oder auch auf ebenen natürlichen oder künstlichen Flächen wahrnehmen lassen, z. B. Korund, Katzenauge, Mondstein, Granat. Mit

Irisiren bezeichnet man die Regenbogenfarben, welche an vielen Mineralien wahrgenommen werden. Diese Eigenschaft ist bemerkenswerth, weil sie mit Sprüngen, die das Mineral im Innern hat, zusammenhängt, und eben darum an manchen Steinen durch Hammerschläge hervorgebracht werden kann. Die Farbenzeichnung charakterisirt sich durch Erscheinen mehrerer Farben an einem Mineral, welche häufig verschiedene Figuren hervorbringen. Das Phosphoresziren ist die Eigenschaft vieler Mineralien, im Dunkeln zu leuchten, nachdem sie dem Einfluß der Wärme oder des Lichtes ausgesetzt waren, oder mit anderen Körpern mechanisch gerieben worden sind. Die leuchtenden Stellen sind weiß oder farbig, jedoch von kurzer Dauer.

6) Der Strich. Wenn ein Mineral mit einem spitzigen Instrumente geritzt, oder auf einer Feile oder einer Platte von Biskuit (gebranntem unglasirtem Porzellan) gestrichen wird, so nimmt die geritzte Stelle entweder einen höheren Glanz an, oder es entstehet ein Pulver, welches in vielen Fällen anders gefärbt erscheint, als das behandelte Mineral. Man begreift diese Erscheinung unter dem Nahmen des Striches. Sie ist so charakteristisch, daß sie mit allem Rechte einen Platz unter den Merkmahlen der Mineralien einnimmt.

7) Der Glanz. Er ist zur Beurtheilung der Mineralien brauchbar, nachdem die verschiedenen Arten derselben verschiedenen Glanz der Art und der Stärke nach besitzen. Der Art nach unterscheidet man Metallglanz, Demantglanz, Fettglanz, Glasglanz und Perlmutterglanz. Diese Modifikationen des Glanzes haben sich durch Vergleichung ergeben und machen eine fernere Auseinandersetzung unnöthig. Zur Bezeichnung der Stärke oder der verschiedenen Grade des Glanzes nimmt man folgende Nahmen an: Starkglänzend für den höchsten Grad des Glanzes, welchen man im Mineralreiche antrifft. Bei den Edelsteinen insbesondere gebraucht man in einem solchen Falle den Ausdruck Feuer, z. B. Bergkrystall; glänzend, wie am Kalkspath; wenig glänzend, wie am Kupferkiese; schimmernd, wie am Feuerstein; und matt oder glanzlos, wie an der Kreide.

8) Die Durchsichtigkeit, oder die Fähigkeit, dem Lichte

Durchgang zu gestatten, ist bei vielen Mineralien und insbesondere bei mehreren Edelsteinen eine wesentliche Eigenschaft. Man nimmt nachstehende Grade derselben an: durchsichtig, wenn ein hinter dem Mineral befindlicher Gegenstand deutlich erkannt, z. B. eine Schrift gelesen werden kann. Halbdurchsichtig, wenn man beim Hindurchsehen einen Gegenstand zwar wahrnehmen, aber nicht deutlich erkennen, z. B. eine Schrift nicht lesen kann. Durchscheinend, wenn ein Gegenstand hinter dem Mineral, bei noch immer Statt findendem Durchgange des Lichtes, nicht mehr wahrgenommen werden kann. An den Kanten oder Rändern durchscheinend, wenn die scharfen Ränder des Minerals durchscheinend sind, das Innere desselben aber dunkel bleibt. Undurchsichtig, wenn die ganze Masse des Minerals dem Lichte keinen Durchgang gestattet. An die Durchsichtigkeit schliesst sich noch die sogenannte doppelte Strahlenbrechung der Mineralien an, die an mehreren Edelsteinen bemerkbar ist. Man versteht darunter die Eigenschaft durchsichtiger Mineralien, hinter ihnen befindliche Gegenstände doppelt zu zeigen; während bei einfacher Brechung der Gegenstand nur einfach erscheint.

9) Der Magnetismus. Es ist eine Eigenthümlichkeit einiger Mineralien, die Magnetnadel zu beunruhigen, wenn sie in die Sphäre derselben gebracht werden. Der Magnetismus kommt nur wenigen Edelsteinen zu.

10) Die Elektrizität. Viele Mineralien und beinahe alle Edelsteine besitzen die Eigenschaft, durch Reiben, und einige auch durch Erwärmen, in einen Zustand versetzt zu werden, in welchem sie, so wie eine geriebene Siegellack- oder Glasstange, leichte und leichtbewegliche Körper anziehen und wieder abstoßen, oder elektrisch werden.

Die Edelsteine erscheinen im Handel selten in ihrem natürlichen Zustande; sondern meistens bearbeitet; indem durch Bearbeitung die ausgezeichneten Eigenschaften derselben erst deutlich hervortreten und ihnen diejenigen Formen gegeben werden, die man für sie als Gegenstände des Schmuckes verlangt.

Die Bearbeitung der Edelsteine bestehet:

A. Im Theilen derselben. Es hat den Zweck, dem nach-

stehenden Schleifen vorzuarbeiten und fehlerhafte Stellen oder Flecken am Steine wegzunehmen. Das Theilen geschieht durch Spalten (Kliven) mit feinen Meißeln, oder Zersägen mit einer in kreisförmige Bewegung versetzten Scheibe aus Stahl, Eisen oder Kupfer mittelst Ohl, Demantpulver oder Schmirgel, manchmahl auch mit feinem Drahte.

B. Im Schleifen und Poliren (Beschneiden, Grauen, grau machen, Formen), zwei mit einander zusammenhängende Operationen, durch welche man die Steine von ihrer äußern sie unansehnlich machenden Rinde befreit, ihnen gefällige Formen gibt und auf diesen ebene Flächen, die sogenannten Fazetten erzeugt, welche die werthvollen Eigenschaften der Edelsteine nicht nur erhöhen, sondern auch, wenn sie in einer größeren Anzahl angebracht werden, bestehende Fehler weniger auffallend machen. Das Technische dieser Operationen wird in dem Artikel Steinschneiden beschrieben.

An den meisten Gestalten (Schnittformen), welche die Edelsteine durch diese Bearbeitung erhalten, findet man:

a) den Obertheil (Oberkörper, Krone, Pavillon, dessus), d. i. denjenigen Theil, der nach der Fassung den oberen Theil des Edelsteines bildet;

b) den Untertheil (Unterkörper, Külasse, dessous), d. i. denjenigen, der durch das Einfassen nach unten zu liegen kommt;

c) die Rundiste (Rand, Einfassung, Gürtel, feuillette), ist der breiteste und zugleich derjenige Theil des Steines, an welchen die Befestigung beim Einfassen Statt findet. Die Durchschnittsfläche, welche man sich durch die Rundiste gelegt denkt, trennt den Obertheil vom Untertheile.

Einigen Schnittformen geht der Untertheil ab; andere erscheinen nur in Flächen. Die verschiedenen Schnittformen werden verschieden benannt, und mehrere Nahmen derselben auf die bearbeiteten Edelsteine selbst übertragen. Sie sind folgende:

1) Spitzsteine. Edelsteine, welchen durch Schleifen und Poliren eine der Krystallgestalten des Demant (das Oktaeder) gegeben wird. Man bearbeitet für einen solchen Fall entweder die bereits vorhandenen Flächen (Krystallflächen), oder schneidet

die Steine nach der bekannten Krystallgestalt zu. Diese Schnittform gehört bereits zu den veralteten.

2) Brillant. Für viele Edelsteine der günstigste Schnitt; indem durch ihn das Farbenspiel und Feuer des Steines am meisten gesteigert wird; oder, wie man sich im gemeinen Leben auszudrücken pflegt, der Stein brillantirt. Der Brillant hat Obertheil, Rundiste und Untertheil, und bestehet, seiner Hauptform nach, aus zwei abgestutzten, an ihren Grundflächen verbundenen Pyramiden. Auf dem Ober- und Untertheile befinden sich Fazetten, die nach ihrer verschiedenen Lage Tafel, Kalette, Stern- und Querfazetten genannt werden. Unter Tafel begreift man jene Fazette des Obertheiles, welche alle übrigen in der Richtung nach oben begrenzt, und der durch die Rundiste gehenden Durchschnittsfläche parallel liegt. Kalette ist eine Fazette des Untertheiles, welche alle Fazetten nach unten begrenzt, der Tafel gerade gegenüber und ihr parallel liegt. Sternfazetten sind Fazetten am Obertheile, welche mit einer Seite an die Tafel grenzen. Querfazetten hat Ober- und Untertheil; sie schließen sich mit einer Seite an die Rundiste an. Nach der Anzahl Fazetten unterscheidet man:

a) Dreifachen Brillant (dreifaches Gut). Auf dem Obertheile die Tafel mit 32 Fazetten, die in drei Reihen so herumliegen, daß die Stern- und Querfazetten Dreiecke, die zwischen ihnen sich befindenden aber Vierecke bilden. Auf dem Untertheile die Kalette, und in zwei Reihen 24 Fazetten, unter welchen die Querfazetten dreiseitig, die anderen, an die Kalette grenzenden, hingegen abwechselnd vier- und fünfseitig sind.

b) Zweifachen Brillant (zweifaches Gut). Auf dem Obertheile die Tafel und, in zwei Reihen, 24 dreiseitige, an einander grenzende Fazetten. Der Untertheil hat nebst der Kalette, in zwei Reihen, 8 bis 12 Fazetten, unter welchen die Querfazetten Dreiecke, und die andern Fünfecke bilden. Hierher gehört auch der englische zweifache Brillant, der sich nur dadurch unterscheidet, daß die Fazetten des Obertheiles einen Stern formiren; daher auch die Benennung zweifaches Gut mit Stern.

Zur Schönheit des Brillants gehört auch ein gewisses Ver-

hältniß in den Dimensionen. Folgende Verhältnisse sind als die richtigen angenommen:

Die Höhe des Obertheiles gleich $^1/_3$ der ganzen Höhe;
die Höhe des Untertheiles gleich $^2/_3$ der ganzen Höhe;
der Durchmesser der Tafel gleich $^4/_9$ des Durchmessers der Rundiste;
die Fläche der Kalette gleich $^1/_5$ der Fläche der Tafel.

3) Brilloneten oder Halbbrillanten. Brillanten, denen der Untertheil fehlt.

4) Rosette (Rose, Rosenstein, Raute, Rautenstein). Ein Schnitt, der dann angewendet wird, wenn der Stein nur mit großem Verluste zum Brillant geschnitten werden könnte. Ihrer Hauptform nach ist die Rosette eine Pyramide. Das Charakteristische derselben bestehet darin, daß ihr der Untertheil fehlt, und der nach unten von einer Fläche (Grundfläche) begrenzte Obertheil mit zwei Reihen Fazetten versehen ist, von welchen die der oberen in eine Spitze zusammenlaufen. Die Fazetten der oberen Reihe heißen Stern-, die der unteren Querfazetten. Was die Figur der Fazetten betrifft, so sind die Sternfazetten immer Dreiecke, die Querfazetten meistens Dreiecke, seltener Vierecke, und zwar das letztere nur dann, wenn sie in gleicher Anzahl mit den Sternfazetten angeschliffen werden. Die Anzahl der Fazetten, so wie auch ihre verschiedene Lage begründen verschiedene Rosetten. Man unterscheidet:

a) Holländische Rosetten (gekrönte, eigentliche). 6 Stern- und 18 Querfazetten.

b) Brabanter Rosetten. Die Anzahl Fazetten wie bei den vorigen; nur liegen die Sternfazetten mehr flach.

c) Vlackke Moderoozen. 6 Stern- und 6 Querfazetten. Die Lage der ersteren wie bei der Brabanter Rosette.

d) Kruinige Moderoozen. 6 Stern- und 12 Querfazetten. Die Lage der ersteren wie bei der Brabanter.

e) Rose recoupée. 12 Stern- und 24 Querfazetten.

f) Stückrosen, kleine Rosetten verschiedener Art, von welchen 100—160 einen Karat wiegen.

Zu den Rosetten zählt man auch die Briolettes oder Pendeloques (Ohrengehänge). Sie haben die Form

zweier an den Grundflächen mit einander vereinigten holländischen Rosetten.

Bei jeder wohlgeschliffenen Rosette verhält sich die Höhe zum Durchmesser der Grundfläche wie $^1/_2$ zu 1. Die Rosette ist, wenn sie auch dem Brillant nachsteht, doch immer ein sehr gesuchter Schmuckstein.

5) Tafelstein. Diese Art des Schnittes findet bei Edelsteinen von geringer Dicke, oder an durch Spalten abgesonderten Blättern Statt. Man kann den Tafelstein aus dem Obertheile mit der Tafel, dem Untertheile mit der Kalette und der Rundiste bestehend ansehen. Die Kanten der Tafel werden manchmahl abgeschliffen, wodurch zwei Reihen vierseitiger Fazetten entstehen, deren Anzahl das Doppelte der abgeschliffenen Kanten beträgt. Öfters wird der Obertheil an den Kanten der Tafel und der Rundiste mit dreiseitigen Fazetten versehen, deren Anzahl willkürlich ist, und durch welche dem Tafelsteine ein Grad des Brillantirens gegeben wird. Halbgründige Tafelsteine sind solche, bei welchen die Kalette größer ist, als die Tafel. Sehr flache Tafelsteine ohne Fazetten nennt man Dünnsteine.

6) Dickstein. Hat Obertheil, Untertheil und die Rundiste. Die Hauptform die des Brillant. Auf dem Ober- und Untertheile nebst der Tafel und Kalette vier vierseitige Fazetten, an welchen zuweilen die zur Rundiste führenden Kanten abgeschliffen sind. Dieser Schnitt, welcher einen geringen Effekt hervorbringt, wird selten und nur an Steinen von bedeutender Dicke angewendet, um sie zum Brillantschnitt vorzubereiten.

7) Portraitsteine (Kasken, Brillantglas), Blättchen, deren Rand meistens mit kleinen Fazetten versehen ist. Hierher gehört auch die Senaile, d. i. Splitter mit Fazetten.

8) Bastardform. Ein Schnitt, der aus den angeführten Formen zusammengesetzt ist.

9) Kappgut. Steine mit unregelmäßigen Fazetten.

10) Treppenschnitt. Ein Schnitt, der besonders bei gefärbten Steinen angewendet wird. Die unbestimmte Hauptform hat Obertheil mit der Tafel, Rundiste und Untertheil mit Kalette. Auf dem Ober- und Untertheile Fazetten von der Figur länglicher Vierecke, in Reihen so zusammengestellt, daß die der

Tafel und der Kalette näher liegenden mehr geneigt sind, und dadurch ein treppenförmiges Ansehen bilden. Auf dem Obertheile werden zwei, höchstens drei solcher Fazettenreihen angeschliffen; auf dem Untertheile ist die Anzahl immer größer, und nimmt bei dunkler gefärbten Steinen zu. An gefärbten Steinen zieht man einen solchen Schnitt des Untertheiles jedem anderen vor, der Obertheil habe was immer für eine Form.

11) Gemischter Schnitt. Obertheil Brillant-, Untertheil Treppenschnitt. Eine der üblichsten Formen bei gefärbten Steinen, wenn Erhöhung des Glanzes vorzüglich beabsichtigt wird. Haben die mit solchem Schnitte zu versehenden Edelsteine am Untertheile nicht die erforderliche Dicke; so werden die dreieckigen Brillantfazetten verhältnißmäßig breiter als hoch angeschliffen. Man nennt diese Abänderung des gemischten Schnittes gemischten Schnitt mit verlängerten Brillantfazetten.

12) Schnitt mit doppelten Fazetten. Auf dem Obertheile die Tafel mit zwei Reihen dreiseitiger Fazetten. Jede Reihe bestehet aus zweierlei Fazetten, die abwechselnd neben einander angebracht sind und nur durch ihre Lage sich unterscheiden. Die Dreiecke der einen Art liegen nämlich mit der Spitze nach aufwärts, die der anderen nach abwärts. Auf dem Untertheile befindet sich der Treppenschnitt.

13) Muscheliger oder mugeliger Schnitt. Ein Schnitt, durch welchen der Stein eine oder zwei Wölbungen erhält. Für den ersten Fall ist die der Wölbung gegenüber liegende Seite flach und die untere. Diese Form wird vorzüglich bei Steinen angewendet, die sich durch Farbenspiel, Opalisiren und Irisiren auszeichnen. Man versieht auch öfters den Obertheil mit Fazetten entweder in zwei bis drei Reihen, oder, was ausnahmsweise bei undurchsichtigen Steinen der Fall ist, gänzlich. Diese sind nebstdem auf ihrer unteren Seite mit einer kugelförmigen Vertiefung versehen (ausgeschlägelt), um ihnen das düstere Ansehen zu benehmen; oder auch fehlerhafte Stellen im Innern zu beseitigen.

C. Im Schneiden erhabener und vertiefter Figuren (Tornatur und Sculptur). Arbeiten, die vorzüglich an Halbedelsteinen vorgenommen werden, und den Werth derse-

ben bedeutend erhöhen. Sie werden mit gefaßten Demantsplittern, mit Werkzeugen aus Stahl, seltener mit solchen aus Eisen und Kupfer verrichtet. So bearbeitete Steine von kleinerem Umfange nennt man Gemmen im Allgemeinen; jene, auf welchen Figuren erhaben geschnitten sind, Kameen insbesondere.

D. Im Bohren. Es geschieht mittelst eines Bohrers, dessen schneidender Theil ein gefaßter Demant ist; in manchen Fällen aber auch mit Demantpulver, oder mit Schmirgel. Man vergleiche hierüber Bd. II., S. 593 ꝛc., und im gegenwärtigen Bande Seite 164.

E. Im Bearbeiten auf der Drehbank. Nur auf Halbedelsteine, und zwar auf solche anwendbar, die, ihres geringeren Härtegrades wegen, zu Ziergefäßen, Kugeln u. d. gl. sich bearbeiten lassen. Übrigens lassen sich auch Steine von bedeutender Härte mittelst des Demants abdrehen. (Siehe oben Seite 403.)

F. Im Brennen. Unter dem Brennen der Edelsteine begreift man das Aussetzen derselben hohen Graden der Temperatur. Der Einfluß der Wärme zeigt sich an gewissen Edelsteinen in einer vortheilhaften Veränderung der Farbe. Das Verfahren hierbei ist sehr verschieden. So wird z. B. der Topas in ein Stück Schwamm gehüllt, dieser angezündet und dem Ausbrennen überlassen; seine Farbe wird schön blaßroth. Amethyste befreit man von dunklen Flecken durch ein, eine kurze Zeit währendes Erhitzen in einem Gemenge aus Sand und Eisenfeile; anhaltende Einwirkung der Wärme verwandelt sie in Bergkrystall. Die orientalischen Karniole sollen durch Feuer ihre schöne Farbe erhalten. Demante in einem Tiegel mit Kohlenpulver durch längere Zeit der Glühhitze ausgesetzt, verlieren in mehreren Fällen ihre Flecken, und zum Theil ihre Farbe.

Die meisten Edelsteine werden nach vollendeter Bearbeitung eingefaßt, d. h. mit Luxusgegenständen durch Befestigung an der Rundiste in Verbindung gebracht. Diese Befestigung geschieht in einem dazu vorgerichteten Kasten oder Reif von Metall *).

*) Die Befestigung findet durch Einzwängen des Steines in dazu vorgerichtete Kästen oder Reife mittelst eines Kittes aus 3 Gewichts-

Letztere Weise der Einfassung, die à jour genannt wird, ist für fehlerlose durchsichtige Edelsteine der ersteren vorzuziehen, nachdem der Untertheil des Steines nicht verdeckt wird, und das Mineral daher in seiner ganzen Schönheit erscheint. Das Einfassen im Kasten hat jedoch den Vortheil, daß man den durchsichtigen Steinen Unterlagen geben kann, welche Glanz und Farbe erhöhen, und Fehler derselben minder bemerklich machen. Diese Arbeit ist unter dem Nahmen der Aufbringung bekannt, und wird von den Juwelieren auf verschiedene Weise vorgenommen. Die älteste Aufbringung ist das Fassen der Edelsteine auf Moor, d. i. in einem Kasten, der mit einer aus gebranntem Elfenbeine und Mastix präparirten schwarzen Farbe angestrichen wird. Ein solches Fassen wendet man bei Edelsteinen mit dunkleren Flecken an; wobei diejenigen Stellen des Kastens, die mit den dunkleren Flecken in Berührung kommen, hell gelassen werden, um Gleichheit in der Färbung zu bewirken. Eine andere, und zwar die gewöhnlichste Aufbringung ist mit Folie (dünnes Blättchen von Silber, Kupfer oder Zinn), welche, wenn man sie färbt*), oder auf ihr die Fazetten des zu fassenden Steines mit Tusch andeutet, für diesen Zweck sehr geeignet ist. Die Folie findet ihre Stelle unter dem Steine, im Kasten der Fassung, und macht, vorzüglich bei Rosetten, einen so vortheilhaften Effekt, daß diese die Juweliere gewöhnlich mit Folie unterlegen. Die dritte Art der Aufbringung geschieht durch Unterlegen des Edelsteines mit einem Edelsteine derselben Art und Schnittform. Sie erfüllt den Zweck, die ausgezeichneten Eigenschaften, und unter diesen das Feuer, zu erhöhen, am vollkommsten. Gewöhnlich wird sie bei größeren Rosetten in Anwendung gebracht; in welchem Falle eine kleine Rosette in der Tiefe des Kastens gefaßt, und mit Folie umgeben wird. Zur Aufbringung muß endlich das Anstreichen durchsichti-

---

theilen Kolophonium, 1 Gewichtstheile gelben Harz und 3 Gewichtstheilen Bodenfarbe (im Handel unter diesem Nahmen vorkommende rothe Erde) Statt.

*) Nur weiße Folie wird gefärbt. Die dazu brauchbaren Farben sind Karmin, Safflor, Lackmus u. dgl.; sie werden mit Hausenblase angemacht, und mit einem Pinsel auf die Folie dünn aufgetragen.

ger Edelsteine an dem Untertheile mit den erwähnten Folienfarben gezählt werden, worin es die orientalischen Juweliere zu einer bewunderungswürdigen Geschicklichkeit gebracht haben.

Nach der Fassung werden die Edelsteine gereiniget. Die Juweliere verwenden dazu pulverige Substanzen, die mit Leder oder einem Bürstchen aufgetragen werden, und durch mechanische Reibung alle auf der Oberfläche haftenden Unreinigkeiten entfernen. Eines der gewöhnlichsten Reinigungsmittel ist aus weißgebrannten thierischen Knochen, oder aus einem Gewichtstheile Schwefel und einem Gewichtstheile Trippel bereitet. Letzteres wird ersterem vorgezogen.

Dieß ist die Behandlung der Edelsteine vor dem Verkaufe. Der Einkauf derselben muß mit der größten Vorsicht geschehen; nachdem nicht bald eine Waare so vielen Verfälschungen unterliegt, als die Edelsteine. Der im Handel Statt findende Betrug bestehet im Unterschieben:

a) minder werthvoller Edelsteine für kostbarere. Es werden solche Steine dazu gewählt, die den letzteren, ihrem äußeren Ansehen nach, entweder ähnlich sind, oder durch künstliche Behandlung ziemlich gleich gemacht werden können. Härte und spezifisches Gewicht sind in solchem Falle die untrüglichsten Merkmahle;

b) der doublirten Edelsteine oder Doubletten. Unter dem Doubliren der Edelsteine begreift man das Vereinen zweier Steine zu einem Ganzen, wodurch Vergrößerung des Steines, Färbung und Erhöhung des Glanzes beabsichtiget wird. Die Vereinigung ist unvollkommen; sie findet durch Zusammenkitten mit Mastix Statt. Solche Doubletten werden verfertiget

1) aus Bergkrystall. Der obere Theil hat irgend eine Schnittform; der untere ist flach geschliffen und gefärbt;

2) aus echtem Steine zum Obertheile, und gefärbtem Bergkrystall oder Glas zum Untertheile. Man nennt solche Doubletten halbechte;

3) aus zum Obertheil geschliffenem Bergkrystall oder Glas, in deren untere ebene Fläche eine Höhlung gebohrt, gut auspolirt, mit einer gefärbten Flüssigkeit angefüllt, und einem Krystallblättchen verkittet wird. Solche Doubletten sind unter

dem Nahmen Hohldoubletten bekannt. Im Orient soll die Kunst, Doubletten zu erzeugen, zu einer so großen Vollkommenheit gediehen seyn, daß selbst das geübteste Auge irre geleitet wird. Am sichersten werden sie erkannt durch Eintauchen des Steines in heißes Wasser, wodurch sich der Mastix erweicht, und beide Theile aus einander fallen. In vielen Fällen läßt sich die Doublette durch eine einfache Untersuchung der Rundiste, und durch die Regenbogenfarben, welche man an den Rändern, beim Durchsehen nach allen Richtungen, gewahr wird, von echter Waare unterscheiden. Die gefaßte Hohldoublette auf den Fingernagel gestellt, und durch sie ganz nahe am Auge gesehen, läßt deutlich die gefärbte Höhlung wahrnehmen.

c) Der aus Glas verfertigten unechten Edelsteine oder Glasflüsse. Ein Betrug, der am häufigsten Statt findet; nachdem die Ähnlichkeit der Glasflüsse mit den sie vorstellenden Edelsteinen in einem solchen Grade erreicht werden kann, daß viel Übung dazu gehört, den unechten Edelstein von dem echten, nach dem äußeren Ansehen, zu unterscheiden. Härte und spezifisches Gewicht führen zur sichersten Beurtheilung. Auf der Schleifmaschine entdeckt man den unechten Edelstein schon dadurch, daß er von feinem Sande geritzt wird. In der Regel erreichen die unechten Edelsteine den Glanz und die Klarheit der echten nicht, fühlen sich weniger kalt an, und angehaucht wird an ihnen der Hauch länger sichtbar bleiben, als an den neben ihnen befindlichen echten. Auch verrathen sie sich zuweilen durch Bläschen im Innern; daher die Untersuchung der Edelsteine mit einem guten Vergrößerungsglase zu empfehlen ist.

Es ist beim Einkaufe höchst wichtig, zu wissen, ob die Edelsteine, von deren Echtheit man sich überzeugt hat, fehlerfrei sind oder nicht; nachdem der Werth derselben durch vorhandene Fehler unverhältnißmäßig abnimmt. Vorsicht ist hier um so mehr anzuempfehlen, da manche bedeutende Fehler schon an unbearbeiteten Steinen nicht leicht wahrnehmbar sind, und durch das aus der Schnittform und Aufbringung des Steines hervorgehende Feuer auf eine Weise verdeckt werden, die das Entdecken derselben äußerst schwierig macht. Zu den Fehlern der Edelsteine gehören

a) die Federn. Es sind Risse oder kleine Spalten im In-

nern der Steine, welche einen matten Schein verursachen. Man findet sie an allen Edelsteinen.

b) Wolken, verschieden gefärbte wolkenähnliche Flecken im Innern der Steine, die nie eine reine glänzende Politur zulassen.

c) Sand. Kleine Körnchen von weißer, brauner oder röthlicher Farbe, die im Innern vieler Edelsteine vorkommen.

d) Staub; wenn die erwähnten Körner in einer größeren Menge und sehr fein zertheilt sich zeigen.

Zur Untersuchung der Edelsteine auf ihre Fehler gibt es keine so zuverläßigen Mittel, wie bei der Prüfung auf ihre Echtheit. Ein genaues Ansehen des Steines mittelst eines guten Vergrößerungsglases wird in Bezug auf Wolken, Sand und Staub hinreichend seyn; was jedoch die Entdeckung der Federn betrifft, nicht immer genügen. Die Steinschneider, welche unter den Fehlern die Sprünge am meisten fürchten, weil diese das Mineral, während des Schleifens, öfters zerfallen machen, nehmen zur Erhitzung und rascher Abkühlung des zu prüfenden Steines in kaltem Wasser ihre Zuflucht. Sind Sprünge vorhanden, so werden sie größer, oder der Stein zerfällt in Stücke. Brewster empfiehlt in dieser Rücksicht das Eintauchen in Kanada-Balsam, Safafras- oder Anisöhl, wodurch mittelst vergrößerter Lichtbrechung bestehende Sprünge deutlicher werden.

Der Preis der Edelsteine hängt ab: von der Schönheit und Gleichheit der Farbe, vom ausgezeichneten Farbenspiel, von der Stärke des Glanzes (Feuer), von der Art und Vollkommenheit des Schnittes, von der Seltenheit des Vorkommens, und endlich von ihrer Größe, d. i. ihrem Gewichte. Die Größe steigert den Werth sehr bedeutend, da die geschätztesten Edelsteine meistens klein (in Körnern) gefunden werden, und, ohne daß es bemerkbar wäre, sich weder an einander fügen, noch zusammenschmelzen lassen. Vor Kurzem unternommene Versuche, das Zusammenschmelzen kleiner Topase zu bewirken, haben zwar die Möglichkeit der Darstellung einer größeren durchsichtigen Topasmasse, auf diesem Wege, gezeigt; sie hat jedoch an Härte verloren.

Die Edelsteine werden im Allgemeinen nach dem Gewichte verkauft. Das dabei übliche Gewicht ist der Juwelenkarat, der in vier Juwelengrane zerfällt. Der Juwelengran verhält sich zum Apothekergrane (dem 24osten Theile eines Lothes) wie 51,52 : 72,92.

Die Bestimmung des Preises nach dem Gewichte findet, bei bearbeiteten Steinen, auf folgende Weise Statt: man multiplizirt die Zahl, welche das Gewicht des Steines in Karaten angibt, mit sich selbst, und dieses Produkt mit dem für einen Karat, nach genauer Untersuchung obiger Bestimmungen, angenommenen Preis. Der rohe Stein hat in der Regel den halben Preis des verarbeiteten.

Der werthvollste aller Edelsteine ist der Demant, der sich, nach seiner inneren Wesenheit, von allen anderen Edelsteinen dadurch unterscheidet, daß er kohliger Natur, und daher in hoher Temperatur bei Zutritt der atmosphärischen Luft brennbar ist; während alle übrigen Edelsteine Kieselerde, Thonerde, Beryllerde (Glycinerde), Zirkonerde, Bittererde (Talkerde) und Kalkerde als wesentliche Bestandtheile enthalten. Diese Edelsteine sind folglich als geschmolzene, durch verschiedene Metalloxyde gefärbte Erdarten anzusehen, und dem künstlichen Glase an die Seite zu setzen.

Die farbenlosen Demanten stehen im höchsten Preise; auf diese folgen die rothen, gelben, grünen und blauen. Die dunkel gefärbten werden nicht sehr geachtet. Man unterscheidet Demanten vom: ersten Wasser, d. i. wasserklare und fehlerlose — zweiten Wasser, wasserklare, nicht ganz fehlerlose — dritten Wasser, gefärbte (kolorirte), oder mit auffallenden Fehlern behaftete.

Bei sonst gleichen Verhältnissen ist der Brillant für den Demant der theuerste Schnitt; auf diesen folgen im abnehmenden Werthe: die Rosette, der Dick- und Tafelstein; jeder dieser Schnitte stehet wieder um so höher im Preise, je mehr Fazetten er hat.

Zu den durch ihre Größe ausgezeichneten Demanten gehören:

1) Der des großen Moguls. Nach Tavernier 279$^{1}/_{8}$ Karat schwer.

2) Der des Rejah von Mattan auf Borneo. 367 Karat.

3) Drei im Schatze zu Rio de Janeiro von 138$^{1}/_{2}$ Karat. 72 Kar. — 3$^{1}/_{4}$ Gr. und 70 Kar.

4) Der im Schatze des Königs von Portugal. Er wird als der größte angegeben, und soll 1680 Karat wiegen.

5) Der am kaiserlich russischen Zepter sich befindende. 194$^{3}/_{4}$ Karat.

6) Der im österreichischen Schatze. 139$^{1}/_{2}$ Karat.

7) Zwei in der Krone Frankreichs sich befindende, Regent und Sancy genannt. Ersterer wiegt 136, letzterer 106 Karate.

8) Zwei des Schachs von Persien, Dariainur (das glänzende Meer) und Kuinur (der glänzende Berg) genannt.

9) Zwei im türkischen Schatze von 84 und 147 Karat.

Die Beschreibung der einzelnen Edelsteine folgt in den nachstehenden zwei Verzeichnissen, in welchen die Nahmen der Mineralien in alphabetischer Ordnung zusammengestellt sind. Das erste Verzeichniß enthält die Nahmen der Edelsteine; die Kennzeichen derselben; die an den Edelsteinen üblichen Schnittformen; endlich Anmerkungen, welche theils die angeführten Merkmahle erläutern, theils andere minder wichtige Daten enthalten. Da es übrigens in praktischen Fällen nicht ohne Wichtigkeit ist, die wahre Bedeutung der verschiedenen Benennungen zu kennen, unter denen viele dieser Steine im gemeinen Leben und bei den Juwelieren vorkommen, so hat man noch das zweite Verzeichniß beigefügt, welches zur Vervollständigung des ersten dient. Es bestehet aus zwei Rubriken, und gibt in der ersten Spalte alle bei den Juwelieren üblichen Benennungen der in der vorigen Tabelle angeführten Edelsteine; in der zweiten hingegen die nähere Bestimmung des mit einem solchen Nahmen bezeichneten Minerals an. Aus dieser Tabelle ist zugleich ersichtlich, daß oft verschiedene Mineralien unter einerlei Benennung, und ein und derselbe Edelstein unter verschiedenen Benennungen im Handel vorkommen.

## Erstes Verzeichniß.

Achat; Varietät der Spezies: rhomboedrischer Quarz; Färbung: verschieden gefärbt. Die Farben wechseln oft in Streifen, und bilden mannigfaltige Zeichnungen. Manchmahl irisirend; Krystallgestalt: rhomboedrisch; Theilbarkeit: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; Grad der Härte: 7,0; Strich: ungefärbt; spezifisches Gewicht: 2,5—2,7; Glanz: Fettglanz bis matt; Grad der Durchsichtigkeit: durchscheinend bis undurchsichtig; Elektrizität durch Erwärmung: nicht wahrnehmbar; Schnittform: zu Bijouterie-Waaren; Anmerkung: es ist eine Zusammensetzung mehrerer Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, als: Chalcedon, Karniol, Hornstein, Jaspis und Bergkrystall. Seine Eigenschaften sind durch das Vorherrschen eines der genannten Bestandtheile bestimmt.

Adular (Fischauge, Wolfsauge, Ceylonischer Opal, Wasseropal, Girasol). Der tetartoprismatische Feldspath. (Spezies.) Fg.: wasserhell, ins Blaue, Grüne oder Graue. Opalisirend. Manchmahl Irisirend. Selten Farbenwandlung; Kr.: prismatisch (Hemianorthotyp); Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 6,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,6; Gl.: Glasglanz, manchmahl Perlmutterglanz; Df.: an den Kanten durchscheinend bis halbdurchsichtig; Lichtbrechung: doppelte; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: mugeliger Schnitt; Anm.: zum Schmucke verwendet man nur Stücke mit ausgezeichnet schönem Opalisiren.

Alabaster; V. d. Sp.: prismatoidisches Gypshaloid; Fg.: weiß vorherrschend, sonst ins Smalteblaue, Fleischrothe, Gelbe und Graue verlaufend. Sämmtliche Farben blaß. Verunreinigungen geben ihm ein dunkles Ansehen; H.: 1,5—2,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,2—2,4; Gl.: matt bis schimmernd; Df.: undurchsichtig bis halbdurchsichtig; Sch.: zu Bijouteriewaaren; Anm.: die Politur erhöhet den Glanz bedeutend. (Vergl. Bd. I. Seite 190 ꝛc.)

Avanturin; V. d. Sp.: rhomboedrischer Quarz; Fg.: braun oder roth, mit gold- oder messinggelb schimmernden Sprüngen; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: zwischen Fettglanz und Glasglanz; Df.: durchscheinend bis undurchsichtig; Sch.: eine Art mugeliger Schnitt; Anm.: nur schön gefärbte Avanturine werden verarbeitet.

Axinit (Thumerstein). Der prismatische Axinit. (Spezies.) Fg.: violblau und nelkenbraun ins Graue; Kr.: prismatisch (Hemianorthotyp); Th.: parallel den Flächen der Pyramide und der Grundfläche des Prisma; H.: 6,5—7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,0—3,3;

Gl.: Glasglanz; Df.: an den Kanten durchscheinend bis durchsichtig; Lb.: einfache; El.: wahrnehmbar; Sch.: eine Art mugeliger und Tafelstein-Schnitt; Anm.: bis jetzt selten angewendet.

Bergkrystall (böhmischer Stein, böhmischer Diamant, marmoroscher Diamant, occidentaler); V. d. Sp.: rhomboedrischer Quarz; Fg.: wasserhell, gelb, braun, violblau, mit einem Stich ins Röthliche oder Braune, schwarz; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: starken Glasglanz; Df.: durchsichtig, manchmahl durchscheinend; Lb.: doppelte; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Brillant, Rosette und Tafelstein; Anm.: einer der gewöhnlichsten Schmucksteine, der, nach vorangegangener Zurichtung, mehreren eigentlichen Edelsteinen unterschoben wird.

Bernstein. Das gelbe Erdharz. (Spezies.) Fg.: gelb, in verschiedenen Abstufungen, bis ins Braune und Weiße. Manchmahl wechseln dunklere Farben mit helleren in Streifen; H.: 2,0—2,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 1,0—1,1; Gl.: Fettglanz in Abstufungen; Df.: durchsichtig bis durchscheinend und undurchsichtig; Lb.: einfache; Sch.: Bijouteriewaaren; Anm.: Stücke mit eingeschlossenen Insekten sind sehr gesucht. Man macht solche durch Kunst nach. (Vergleiche Band II. S. 41.)

Beryll; V. d. Sp.: rhomboedrischer Smaragd; Fg.: zwischen span- und apfelgrün, gelb, in mehreren Nüanzen vom Strohgelben bis ins Honiggelbe. Zuweilen blau in mehreren Abstufungen. Die Farben meistens licht. Selten wasserhell; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen des Prisma; H.: 7,5—8,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,6—2,8; Gl.: Glasglanz; Df.: durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; Lb.: doppelte; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Brillant; Anm.: er wird häufig mit dem Chrysolith verwechselt.

Bildstein; Fg.: blasse Farben. Grün, gelb, roth, grau und weiß; Th.: untheilbar; H.: 3,0; sp. G.: 2,8; Df.: durchscheinend bis undurchsichtig; Sch.: Bijouteriewaaren; Anm.: er kommt, meistens schon verarbeitet (kleine Geräthschaften, Götzenbilder...), aus China.

Bronzit (Diallagon). Der hemiprismatische Schillerspath. (Spezies). Fg.: tombakbraun, gelblichbraun, auch grün; Kr.: prismatisch (Hemiorthotyp); Th.: parallel den Flächen des Prisma; H.: 4,0—5,0; St.: ungefärbt; sp G.: 3,0—3,3; Gl.: Perlmutterglanz ins Metallische; Df.: an den Kanten durchscheinend; Sch.: Bijouteriewaaren; Anm.: wird selten verwendet.

Chalzedon; V. d. Sp.: rhomboedrischer Quarz; Fg.: weiß, grau, blau, gelb, grün und braun. Oft wechseln die Farben in Streifen.

Nicht selten mit mannigfaltigen Zeichnungen versehen. Manchmal irisirend; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: wenig glänzend bis matt; Df.: halbdurchsichtig bis durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: eine Art mugeligen Schnitt. Bijouteriewaaren; Anm.: die mannigfaltigen Zeichnungen sind manchmal durch Kunst, mittelst salpetersauren Silberoxydes nachgeahmt.

Chrysoberyll (Chrysolith, orientaler). Der prismatische Korund. (Species.) Fg.: spargel- oder olivengrün, ins Braune, Gelbe, Graue oder Weiße ziehend. Manchmal ein Opalisiren; Kr.: prismatisch (Orthotyp); Th.: parallel den Seitenflächen des Prisma; H.: 8,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,6—3,8, Gl.; zwischen Fett- und Glasglanz; Df.: durchsichtig bis durchscheinend; Lb.: doppelte; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: meistens mugeliger Schnitt. Bei reinen Farben und vollkommener Durchsichtigkeit auch andere Schnittformen; Anm.: im Schatze zu Rio de Janeiro befindet sich der größte unter den jetzt bekannten. Er soll gegen 16 Pfd. wiegen.

Chrysolith; V. d. Sp.: prismatischer Chrysolith; Fg.: grün, manchmahl ins Gelbe oder Braune geneigt; Kr.: prismatisch (Orthotyp); Th.: parallel den Seitenflächen des Prisma; H.: 6,5—7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,3—3,5; Gl.: Glasglanz; Df.: durchsichtig bis durchscheinend; Lb.: doppelte; Sch.: Rosette, Tafelstein-, Treppen- und mugeliger Schnitt; Anm.: dunkle Chrysolithe erhalten durch vorsichtiges Ausglühen hellere Farben.

Chrysopras; V. d. Sp.: rhomboedrischer Quarz; Fg.: apfelgrün, das manchmahl ins Gras- und Olivengrüne und Grünlichweiße übergeht. Sehr oft unreine Stellen von Gelb, Roth, Braun und Schwarz; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: Fettglanz, manchmahl matt; Df.: durchscheinend bis undurchsichtig; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Tafel- oder mugeliger Schnitt; Anm.: Wärme und Sonnenlicht bleichen ihn, machen ihn trübe und wolkig. Eine aus diesem Mineral verfertigte Schmuckwaare verliert daher das gefällige Ansehen durch den Gebrauch. Die Behandlung mit salpetersaurem Nickeloxyd gibt ihm seine vorige Farbe wieder.

Demant (Diamant). Der oktaedrische Demant. (Spezies.) Fg.: farblos oder licht (grau, gelb, grün, braun, roth) gefärbt. Selten orangefarbig, roth, blau und schwarz. Lebhaftes Farbenspiel; Kr.: tessularisch; Th.: parallel den Flächen des Oktaeders; H.: 10,0; St.: ungefärbt; sp G.: 3,4—3,6; Gl.: lebhaften Glanz (Demantglanz); Df.: durchsichtig, manchmahl halbdurchsichtig; Lb.: einfache;

El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Brillant, Brillonet, Rosette, Tafelstein, Dickstein, Portraitstein, Bastardform, Kappgut; Anm.: im Handel benennt man die geschliffenen Demanten mit den Namen der Schnittformen.

Dichroit (Jolith, Peliom, Cordierit). Der prismatische Quarz (Spezies). Fg.: violblau, ins Lasur- oder Indigblaue, Blaugraue und Schwärzliche. Zuweilen ein dem Sternsaphir ähnliches Opalisiren; Kr.: prismatisch (Orthotyp); Th.: parallel den Seitenflächen des Prisma; H.: 5,5—7,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 1,9—2,7; Gl.: Glasglanz; Df.: durchscheinend bis durchsichtig; Lb.: doppelte; El.: wahrnehmbar; Sch.: mugeliger Schnitt, manchmal zur Erhöhung des Opalisirens die Würfelform; Anm.: beim Durchsehen zeigt er sich blau oder gelblichgrau in verschiedenen Nüanzen, je nachdem man ihn in der Richtung der Achse oder unter rechtem Winkel mit dieser betrachtet.

Disthen (Kyanit, Zianit, Rhätizit). Der prismatische Disthenspath. (Spezies.) Fg.: berliner- und himmelblau, ins Grüne und Weiße. Selten gestreift; Kr.: prismatisch (Hemianorthotyp); Th.: in drei Richtungen; H.: 5,0—7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,5—3,7; Gl.: Perlmutterglanz; Df.: durchsichtig bis durchscheinend; Lb.: einfache; Sch.: mugeliger und Tafelschnitt; Anm.: schöne Stücke werden zuweilen als Saphire verkauft.

Eisenkies (Schwefelkies, Markasit, Elementar-Gesundheitsstein). Der hexaedrische Eisenkies. (Spezies.) Fg.: speisgelb; Kr.: tessularisch; Th.: parallel den Würfel- und Oktaederflächen; H.: 6,0—6,5; St.: schwarz; sp. G.: 4,9—5,0; Gl.: Metallglanz; Df.: undurchsichtig; Sch.: Brillant und Rosette.

Euklas. Der prismatische Smaragd (Spezies). Fg.: berggrün, ins Blaue und Wasserhelle verlaufend; Kr.: prismatisch (Hemiorthotyp); Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,9—3,2; Gl.: Glasglanz; Df.: durchsichtig bis halbdurchsichtig; Lb.: doppelte; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Tafel-, Treppen- und gemischter Schnitt.

Fasergyps; V. d. Sp.: prismaloidisches Gypshaloid; Fg.: ungefärbt, auch lichte Farben; Kr.: prismatisch (Hemiorthotyp); Th.: parallel den Seitenflächen des Prisma; H.: 1,5—2,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,2—2,4; Gl.: Perlmutterglanz; Df.: durchscheinend; Sch.: eine Art mugeliger Schnitt und zu Bijouteriewaaren; Anm.: nur die feinfaserigen Varietäten werden benützt, sie geben jedoch, des geringen Härtegrades wegen, keine dauerhafte Schmuckwaare.

Faserkalk (Atlasspath); V. d. Sp.: rhomboedrisches Kalkhaloid;

Fg.: weiß, manchmahl einen Stich ins Röthliche; Ar.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Rhomboederflächen; H.: 3,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,8: Gl.: Perlmutterglanz; Df.: an den Kanten durchscheinend; Sch.: eine Art mugeliger Schnitt und zu Bijouteriewaaren; Anm.: durch Politur nimmt er einen schönen Atlasglanz an.

Feldspath, gemeiner. Der orthotome Feldspath. (Spezies.) Fg.: ungefärbt, grau, roth, gelb, grün, in verschiedenen Nüanzen. Öfters Opalisiren und Irisiren; Ar.: prismatisch (Hemiorthotyp); Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 6,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,6; Gl.: Perlmutterglanz, zuweilen Glasglanz; Df., durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: mugeligen, gemischten oder Treppenschnitt; Anm.: nur grüne und opalisirende Stücke werden unter den erwähnten Schnittformen zum Schmucke verwendet.

Feueropal; V. d. Sp.: untheilbarer Quarz; Fg.: hyazinthroth, ins Honig- und Weingelbe. Irisirend. Manchmal mit baumförmigen Zeichnungen; Th.: untheilbar; H.: 5,5—6,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 1,9—2,2; Gl.: Glasglanz; Df.: durchsichtig; Lb.: einfache; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: mugeliger, Tafel- und Treppenschnitt; Anm.: bis jetzt wenig bekannt. Die Universität zu Bonn besitzt ein schönes Stück, von der Größe einer Faust.

Flußspath. Das oktaedrische Flußhaloid. (Spezies.) Fg.: ungefärbt, blau, gelb, grün und roth, in verschiedenen Nüanzen; Ar.: tessularisch; Th.: parallel den Flächen des Oktaeders; H.: 4,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,0—3,3; Gl.: Glasglanz; Df.: durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; Lb.: einfache; Sch.: alle Schnittformen; Anm.: man schneidet ihn unter verschiedenen Schnittformen zur Nachahmung solcher werthvollen Edelsteine, denen er dem äußern Ansehen nach ähnlich ist.

Granat; V. d. Sp.: dodekaederscher Granat; Fg.: blut-, kirsch- und bräunlichroth, braun, schwarz, grün und weiß; Ar.: tessularisch (Dodekaeder); Th.: parallel den Dodekaederflächen; H.: 6,5—7,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,5—4,3; Gl.: Glasglanz; Df.: durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; Lb.: einfache; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Brillant, Rosette, Tafelstein, Treppen- und mugeliger Schnitt; Anm.: nur die durchsichtigen, lichter gefärbten werden zum Schmucke verwendet.

Halbopal; V. d. Sp.: untheilbarer Quarz; Fg.: weiß, gelb, grau, roth und braun, in verschiedenen Nüanzen. Manchmahl wechseln die Farben in bandartigen Streifen, und baumförmig gezeichnet; Th.: untheilbar; H.: 5,5—6,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 1,9—2,2; Gl.: Fettglanz, zuweilen Glasglanz; Df.: durchscheinend bis undurchsichtig; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: mugeliger Schnitt.

Heliotrop; V. d. Sp.: rhomboedrischer Quarz; Fg.: zwischen seladon- und lauchgrün, mit rothen und gelben Punkten und Flecken; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: Fettglanz; Df.: an den Kanten durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: mugeliger Schnitt; Anm.: je mehr durchscheinend er ist, und je mehr rothe, gleich vertheilte Punkte er hat, desto höher steht er im Preise.

Hornstein; V. d. Sp.: rhomboedrischer Quarz; Fg.: grau, braun, roth, gelb und grün, in verschiedenen Nüanzen. Selten reine Farben. Öfters mehrere Farben zugleich in Flecken, Streifen und Wolken; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: matt bis schimmernd; Df.: undurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Bijouteriewaaren.

Hydrophan (Weltauge, veränderlicher Opal, Pyrophan); V. d. Sp.: untheilbarer Quarz; Fg.: weiß, gelblich oder röthlich; Th.: untheilbar; H.: 5,5—6,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 1,9—2,2; Gl.: wenig glänzend bis matt; Df.; durchscheinend bis undurchsichtig; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: mugeliger, seltener Tafelschnitt; Anm.: poröse Masse. Besitzt die Eigenschaft, durch Eintauchen in Wasser und andere Flüssigkeiten einen größeren Grad der Durchsichtigkeit und manchmahl das Farbenspiel des edlen Opals zu erlangen. Diese Veränderungen verschwinden mit dem Trockenwerden des Minerals.

Hypersthen (Paulit). Der prismatische Schillerspath. (Spezies.) Fg.: dunkelbraun ins Rothe, grünlich oder grauschwarz. Schillernd, nach der einen Seite ins Kupferrothe, Tombakbraune und Gelbe, nach der anderen ins Grüne; Kr.: prismatisch (Orthotyp); Th.: parallel den Seitenflächen des Prisma; H.: 6,0; St.: dunkelgrün; sp. G.: 3,3—3,4; Gl.: zwischen Metall- und Perlmutterglanz; Df.: undurchsichtig; Sch.: mugeliger Schnitt.

Jaspis; V. d Sp.: rhomboedrischer Quarz; Fg.: weiß, roth, gelb, blau, grün, braun und schwarz. Öfters die Farben in Streifen oder ringförmigen Zeichnungen; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: Fettglanz, oft matt; Df.: undurchsichtig; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Bijouteriewaaren.

Jaspopal (Opal-Jaspis); V. d Sp.: untheilbarer Quarz; Fg.: grau, gelb, roth und braun; Th.: untheilbar; H.: 5,5—6,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 1,9—2,2; Gl.: Fettglanz; Df.: durchscheinend bis undurchsichtig; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Bijouteriewaaren.

Idokras (Vesuvian, Egeran, vesuvische Gemme, Chrysolith, Hyazinth). Der pyramidale Granat. (Spezies.) Fg.: leberbraun, röthlichbraun ins Schwarze, olivengrün, orangegelb, zuweilen blau; Kr.: pyramidal; Th.: parallel den Seiten- und Grundflächen des Prisma; H.: 6,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,3—3,4; Gl.: zwischen Glasglanz und Fettglanz; Df.: durchsichtig bis undurchsichtig; Lb.: doppelte; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Brillant, Tafel- oder Treppenschnitt; Anm.: der eigentliche Chrysolith besitzt eine lebhaftere Farbe. Der grüne wird vorzüglich als Schmuckstein verwendet.

Kachelong (Kalmucken- oder Perlmutter-Achat); V. d. Sp.: untheilbarer Quarz; Fg.: milchweiß, zuweilen ins Gelbe oder Rothe mit Dendriten; Th.: untheilbar; H.: 5,5—6,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 1,9—2,2; Gl.: Perlmutterglanz; Df.: undurchsichtig; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: mugeliger Schnitt.

Kaneelstein (Hessonit, Hyazinth); V. d. Sp.: dodekaederscher Granat; Fg.: ponceauroth, hyazinthroth ins Pomeranzengelbe; Kr.: tessularisch (Dodekaeder); Th.: parallel den Dodekaederflächen; H.: 6,5—7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,5—4,3; Gl.: zwischen Glas- und Fettglanz; Df.: durchsichtig bis durchscheinend; Lb.: einfache; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Brillant, Rosette, Tafelstein und mugeliger Schnitt; Anm.: beim Durchsehen erscheint er roth oder gelb, je nachdem man ihn in einer gewissen Entfernung, oder ganz nahe am Auge betrachtet.

Kannelkohle; V. d Sp.: harzige Steinkohle; Fg.: schwarz; Th.: untheilbar; H.: 1,0—2,5; St.: schwarz; sp. G.: 1,4; Gl.: Fettglanz; Df.: undurchsichtig; Sch.: zu Bijouteriewaaren.

Karniol; V. d. Sp.: rhomboedrischer Quarz; Fg.: blutroth ins Gelbe, Braune und Weiße. Öfters von außen dunkler als im Innern, und die Farben in Streifen wechselnd; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: zwischen Fettglanz und Glasglanz; Df.: halbdurchsichtig bis durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Treppenschnitt; Anm.: seine Farbe wird durch das Brennen öfters erhöhet. Auch erzeugt man mittelst einer Beitze aus Bleiweiß und Eisen- oder Kupfervitriol und darauf folgendes Brennen verschiedene Zeichnungen auf demselben.

Katzenauge (Schillerquarz); V. d. Sp.: rhomboedrischer Quarz; Fg.: grau ins Braune, Rothe, Gelbe und Grüne. Opalisirend; Kr.: rhomboedrisch; Th: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: zwischen Fett- und Glasglanz; Df.: durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: mugeliger Schnitt; Anm.: das

Opalisiren besteht in einem eigenthümlichen pupillenartigen Lichtschein, welchen das Mineral, besonders konvex geschliffen, wahrnehmen läßt.

Kieselbrekzie (Puddingstein); Fg.: verschieden gefärbt; Th.: untheilbar; H.: ungleich; St.: ungefärbt und gelblich; sp. G.: ungleich; Gl.: Fettglanz bis matt; Df.: durchscheinend bis undurchsichtig; Sch.: zu Bijouteriewaaren; Anm.: ein Gemenge größerer und kleinerer, verschieden gefärbter Stücke der Quarz-Varietäten.

Korund (Diamantspath); V. d. Sp.: rhomboedrischer Korund; Fg.: grau, roth, braun, blau, grün, weißlich, in verschiedenen Nüanzen; Kr.: rhomboedrisch; Th.: unvollkommen; H.: 9,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,9—4,0; Gl.: zwischen Fett- und Perlmutterglanz; Df.: durchscheinend, bis an den Kanten durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Brillant, Rosette, Dickstein, Treppen-, Tafel- und mugeliger Schnitt; Anm.: nur schön gefärbte Korunde werden zum Schmuck verwendet.

Labrador. Der polychromatische Feldspath. (Spezies). Fg.: grau, in verschiedenen Abstufungen, vom Lichtgrauen bis ins Schwärzliche. Farbenwandlung von Blau, Gelb, Grün oder Roth; Kr.: prismatisch (Hemianorthotyp); Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 6,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,6—2,7; Gl.: Glasglanz, zuweilen Perlmutterglanz; Df.: durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Tafel-, gemischter und mugeliger Schnitt; Anm.: bei schöner Farbenwandlung ist der Labrador ein gesuchter Schmuckstein.

Lasurstein (Hauyn, Sodalit, Armenischer Stein, Lapis lazuli). Der dodekaedrische Kuphonspath. (Spezies.) Fg.: lasur- und berlinerblau in verschiedenen Nüanzen. Öfters lichter gefärbter Grund mit dunkleren Flecken. Weiß, grau, grün und schwarz. Manchmahl die Farben abwechselnd; Kr.: tessularisch. Meistens Dodekaeder; Th.: parallel den Flächen des Dodekaeders; H.: 5,5 — 6,0; St.: lichter als die Farbe des Minerals; sp. G.: 2,2 — 2,3; Gl.: Glasglanz, oft nur schimmernd; Df.: durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; Sch.: Brillant, Tafel-, Treppen- und eine Art mugeliger Schnitt; Anm.: er wird zur Erzeugung des Ultramarins verwendet.

Lava; Fg.: weiß, grau, gelb, grün, roth, braun und schwarz, in verschiedenen Abstufungen; H.: ungleich; St.: ungefärbt; sp. G.: ungleich; Gl.: matt, zuweilen schimmernd; Df.: undurchsichtig; Sch.: zu Bijouteriewaaren; Anm.: feinkörniges Gemenge verschiedener Mineralien und Produkt der Vulkane.

Lepidolith (Lillalith); V. d. Sp.: rhomboedrischer Talkglimmer. Fg.: violet, roth ins Weiße, Gelbe, Blaue und Grüne; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel der Grundfläche des Prisma; H.: 2,0 —2,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,8—3,0; Gl.: zwischen Glas-

und Fettglanz; Df.: undurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; Sch.: zu Bijouteriewaaren.

Malachit. Der hemiprismatische Habronem-Malachit. (Spezies.) Fg.: smaragd- bis spangrün. Zuweilen wechseln dunkle Streifen mit lichteren; Kr.: prismatisch (Hemiorthotyp); Th.: parallel der Fläche der Pyramide und der Seitenfläche des Prisma; H.: 3,5—4,0; St.: lichter als die Farbe des Minerals; sp. G.: 3,6—4,0; Gl.: Fettglanz bis matt; Df.: undurchsichtig; Sch.: zu Bijouteriewaaren.

Manganspath (späthiges Kieselmangan); Fg.: rosenroth, hoch und dunkel; H.: 5,0—5,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,5; Gl.: zwischen Perlmutter- und Glasglanz; Df.: durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend; Sch.: zu Bijouteriewaaren.

Muschelmarmor; V. d. Sp.: rhomboedrisches Kalkhaloid; Fg.: meistens dunkle, unansehnliche Grundfarben mit dem lebhaftesten Farbenspiel; H.: 2,5—3,0; St.: grauweiß; sp. G.: 2,5—2,8; Gl.: Fettglanz bis Perlmutterglanz; Df.: undurchsichtig; Sch.: eine Art mugeliger Schnitt und zu Bijouteriewaaren; Anm.: zusammengesetzt aus deutlich wahrnehmbaren Muschel- und Schneckenschalen. Das schöne Farbenspiel macht ihn zum Schmuckstein verwendbar.

Natrolith; V. d. Sp.: prismatischer Kuphonspath; Fg.: gelb, in Abstufungen vom Lichtgelben bis ins Röthlichbraune. Die Farben wechseln oft in kreis- und bogenförmigen Streifen; Kr.: prismatisch (Orthotyp); Th.: parallel den Seitenflächen des Prisma; H.: 5,0—5,5: St.: ungefärbt; sp. G.: 2,2—2,3; Gl.: schimmernd; Df.: an den Kanten durchscheinend; Sch.: zu Bijouteriewaaren.

Nephrit (Beilstein, Punamu); Fg.: lauchgrün, in Abstufungen bis ins Grasgrüne, auch grau bis weiß; Th.: untheilbar; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,9—3,0; Gl.: schimmernd bis matt; Df.: durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend; Sch.: Bijouteriewaaren.

Obsidian (isländischer Achat, Glasachat, Lava, schwarze Glaslava, vulkanisches Glas); V. d. Sp.: empyrodoxer Quarz; Fg.: schwarz, auch grau, bräunlich und grünlich; seltener gelb, roth, blau oder grau, ins Weiße. Manchmahl schillernd ins Grünlichgelbe. Sehr selten die verschiedenen Farben in Flecken oder Streifen; Th.: untheilbar; H.: 6,0—7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,2—2,4; Gl.: Glasglanz; Df.: halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; Sch.: mugeliger Schnitt und zu Bijouteriewaaren; Anm.: nur der schillernde wird unter erwähntem Schnitte als Schmuckstein verwendet.

Opal, edler (Elementstein, Firmamentstein, Opal orientaler); V. d.

Sp.: untheilbarer Quarz; Fg.: wasserhell, milchweiß ins Lichtgelbe oder Bräunliche. Lebhaftes Farbenspiel mit grünen, rothen, blauen Flecken; Th.: untheilbar; H.: 5,5—6,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 1,9 — 2,2; Gl.: zwischen Glas- und Fettglanz; Df.: halbdurchsichtig; Lb.: einfache; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: eine Art mugeliger, seltener Tafelschnitt; Anm.: im k. k. Kabinette zu Wien befindet sich der größte edle Opal, unter den bis jetzt bekannten. Er ist 4¾ W. Zoll lang; 2½ W. Zoll dick und 3¼ W. Loth schwer.

Pechkohle (schwarzer Bernstein); V. d. Sp.: harzige Steinkohle; Fg.: pechschwarz; Th.: untheilbar; H.: 1,0 — 2,5; St.: schwarz; sp. G.: 1,0—1,5; Gl.: Fettglanz; Df.: undurchsichtig; Sch.: zu Bijouteriewaaren; Anm.: verbrennt unter Verbreitung eines bituminösen Geruches.

Plasma; V. d. Sp.; rhomboedrischer Quarz; Fg.: lauch-, fast grasgrün; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: zwischen Fett- und Glasglanz; Df.: halbdurchsichtig bis durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: eine Art mugeliger Schnitt und zu Bijouteriewaaren.

Prasem (Smaragdmutter); V. d. Sp.: rhomboedrischer Quarz; Fg.: lauchgrün; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: zwischen Glas- und Fettglanz; Df.: an den Kanten durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: mugeliger Schnitt und zu Bijouteriewaaren; Anm.: die lauchgrüne Farbe kommt vom Strahlsteine, mit welchem die Kieselmasse innig vereiniget ist.

Rosenquarz; V. d. Sp.: rhomboedrischer Quarz: Fg.: rosenroth ins Graue und Milchweiße; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; H.: 7,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5—2,7; Gl.: zwischen Glas- und Fettglanz, manchmahl Perlmutterglanz; Df.: halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: mugeliger und Tafelschnitt.

Saphir; V. d. Sp.: rhomboedrischer Korund; Fg.: blau und roth in mannigfaltigen Nüanzen. Dann: wasserhell, grau, gelb und grün, zuweilen grün ins Bräunliche und schwarz. Lebhafte Farben. Selten mehrere Farben in Streifen. Manchmahl opalisirend; Kr.: rhomboedrisch; Th.: unvollkommen; H.: 9,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,9—4,0; Gl.: Glasglanz; Df.: durchsichtig bis durchscheinend; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Brillant, Rosette, Treppen-Tafelschnitt, Dickstein und mugeliger Schnitt; Anm.: das Opalisiren bestehet in einem Lichtschein, aus sechs in einem Punkte sich

kreuzenden Lichtstrahlen, welcher durch auffallendes Sonnen- oder Kerzenlicht am rugelig geschnittenen Mineral deutlich wahrnehmbar wird.

Schillerstein. Der diatome Schillerspath. (Spezies.) Fg.: grün ins Bräunliche. Schillernd; Kr.: prismatisch (Hemianorthotyp); Th.: parallel der Achse; H.: 3,5—4,0; St.: dunkelgrün; sp. G.: 2,6—2,8; Gl.: Perlmutterglanz; Df.: an den Kanten durchscheinend; Sch.: zu Bijouteriewaaren.

Serpentin; Fg.: dunkelgrün, in sehr verschiedenen, meistens schmutzigen Nüanzen, ins Gelblichgraue verlaufend; Kr.: prismatisch (selten); H.: 3,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,5; Gl.: Fettglanz; Df.: an den Kanten durchscheinend; Sch.: zu Bijouteriewaaren.

Smaragd; V. d. Sp.: rhomboedrischer Smaragd; Fg.: grasgrün, in verschiedenen Abstufungen. (Smaragdgrün); Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen des Prisma; H.: 7,5—8,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,6—2,8; Gl.: Glasglanz; Df.: durchsichtig bis durchscheinend; Lb.: doppelte; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: meistens Tafelschnitt, auch Treppen- und gemischter Schnitt; Anm.: der längere Gebrauch des Minerals zur Schmuckwaare macht die Farbe blässer.

Spargelstein (Apatit); V. d. Sp.: rhomboedrisches Flußhaloid; Fg.: ungefärbt. Häufig violblau und Spargelgrün in einigen Nüanzen. Auch gelb, roth, braun. In senkrechter Richtung auf die Achse bemerkt man einen bläulichen Lichtschein; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Flächen des Prisma; H.: 5,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,0—3,3; Gl.: Glasglanz; Sch.: beinahe alle Schnittformen.

Speckstein; Fg.: weiß, ins Gelbe, Grüne, Graue und Rothe; Kr.: rhomboedrisch; H.: 2,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,6; Gl.: Fettglanz bis matt; Df.: an den Kanten durchscheinend; Sch.: zu Bijouteriewaaren.

Spinell. Der dodekaedrische Korund. (Spezies.) Fg.: roth, in verschiedenen Nüanzen, mit einem Stich ins Gelbe, Blaue und Braune. Blau, grün und schwarz; Kr.: tessularisch (meistens Dodekaeder); Th.: unvollkommen, parallel den Oktaederflächen; H.: 8,0—9,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,7; Gl.: Glasglanz; Df.: durchsichtig bis durchscheinend; Lb.: einfache; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Brillant, Rosette, Tafelstein, Dickstein, Portraitstein; Anm.: der blaue, grüne und schwarze wird wegen geringer Durchsichtigkeit und unreiner Farbe selten benützt.

Topas. Der prismatische Topas. (Spezies.) Fg.: wasserhell, gelb, in Abstufungen vom Lichtgelben bis ins Orangegelbe und Röthliche; zuweilen einen Stich ins Violblaue, Grünliche und Weiße; Kr.: prismatisch (Orthotyp); Th.: die Theilungsfläche senkrecht auf der Achse; H.: 8,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,4—3,6; Gl.: Glas-

glanz; Df.: durchsichtig bis durchscheinend; Lb.: doppelte; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Brillant, Tafelstein, gemischter Schnitt; Anm.: öfters gibt man dem Topas durch künstliche Behandlung andere Farben.

Türkis; Fg.: himmelblau in mehreren Abstufungen, apfel-, seladon- und pistaziengrün; zuweilen einen Stich ins Gelbe. Manchmahl lichter gefärbte Streifen; ♄.: 6,0; St.: ungefärbt; sp. G.: 2,8—3,0; Gl.: Fettglanz; Df.: undurchsichtig; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: meistens mugeliger Schnitt, Dick- und Tafelstein; Anm.: man unterscheidet mineralischen und animalischen Türkis. Letzterer bestehet aus versteinerten thierischen Knochen, Zähnen, die ihre Farbe einem Gehalte des kohlensauren Kupferoxydes und phosphorsauren Eisenoxydes verdanken.

Turmalin. Der rhomboedrische Turmalin. (Spezies.) Fg.: roth, violett, blau, gelb, grün, braun, in verschiedenen Abstufungen, schwarz und weiß. Zuweilen wechseln die Farben in Lagen, oft zeigt sich ein und dasselbe Stück verschieden gefärbt; Kr.: rhomboedrisch; Th.: parallel den Rhomboederflächen und den Seitenflächen des Prisma; ♄.: 7,0—7,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 3,0—3,2; Gl.: Glasglanz; Df.: halbdurchsichtig bis undurchsichtig; Lb.: doppelte; El.: wahrnehmbar; Sch.: beinahe alle Schnittformen, vorzüglich Treppen- und Tafelschnitt; Anm.: der weiße, gelbe und schwarze werden selten verarbeitet.

Zirkon (Cerkonier). Der pyramidale Zirkon. (Spezies.) Fg.: hyazinthroth, ins Gelbe und Braune; roth, braun, grau, grünlichgrau; selten wasserhell. Die Farben häufig unrein; Kr.: pyramidal; Th.: parallel den Flächen der Pyramide und den Seitenflächen des Prisma; ♄.: 7,5; St.: ungefärbt; sp. G.: 4,5—4,7; Gl.: Glasglanz; Df.: durchsichtig bis durchscheinend; Lb.: doppelte; El.: nicht wahrnehmbar; Sch.: Brillant, Rosette, Tafel- und Dickstein; Anm.: durch Glühen in einem mit Kalk gefüllten Tiegel verliert er seine Farbe, und bekommt das Ansehen eines gelblichen Demants, dem er auch zuweilen unterschoben wird.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS.

## Zweites Verzeichniß *).

| Nahmen der Edelsteine. | Nähere Bestimmung des Minerals. |
|---|---|
| Achat, isländischer. | Der Obsidian. |
| Achat-Onyx. | Ein Bandachat. Die Streifen scharf begrenzt, parallellaufend. |
| Almandin. | Der syrische Granat. * |
| Almandin. | Ein Spinell. Cochenillroth, violblau und röthlichbraun. |
| Amazonenstein. | Ein gemeiner Feldspath. Grün. |
| Amethyst. | Ein Bergkrystall. Violblau, in Nüanzen, selten gleichmäßig vertheilt. Auch braun, grau, grünlich. Manchmahl Farbenzeichnung in Streifen. Selten rosenroth. |
| Amethyst, falscher. | Ein Flußspath. Violett. |
| Amethyst, orientaler. | Ein Saphir. Schwaches Violblau; zuweilen einen Stich ins Rosenrothe und Purpurfarbige. |
| Amethyst-Saphir. | Der orientale Amethyst. |
| Appyrit. | Der sibirische Turmalin. |
| Aquamarin. | Ein Beryll. Lichthimmelblau. |
| Aquamarin. | Ein Topas. Meer- und Berggrün. |
| Aquamarin-Chrysolith. | Ein Beryll. Grünlichgelb; zuweil. gelblichgrün. |
| Aquamarin, orientaler. | Ein Saphir. Grünlichblau und durchsichtig. |
| Aquamarin, sibirischer. | Ein Beryll. Lichtes Grünlichblau. |
| Armenischer Stein. | Der Lasurstein. |
| Asterie. | Der Sternsaphir. * |
| Atlasspath. | Der Faserkalk. |
| Augenachat. | Ein Bandachat. * Die verschieden gefärbten Streifen laufen um einen Mittelpunkt zusammen und schließen mehrere anders gefärbte Punkte ein. |
| Augenstein. | Der Augenachat. * |
| Balas-Rubin. | Der Rubin-Balais. * |
| Bandachat. | Ein Achat. Die Farben wechseln in Streifen. |
| Bandjaspis. | Ein Jaspis. Die Farben wechseln in Streifen. |
| Baumstein. | Ein Chalzedon. Mit baumförm. Zeichnungen. |
| Beilstein. | Der Nephrit. |
| Bernstein, schwarzer. | Die Pechkohle. |

*) Das in der zweiten Rubrik bei mehreren Benennungen angefügte Sternchen (*) weiset auf ein in demselben Verzeichnisse angeführtes Mineral hin.

| Nahmen der Edelsteine. | Nähere Bestimmung des Minerals. |
|---|---|
| Bildachat. | Ein Achat. Die verschiedenen Farben Bilder formirend. |
| Böhmischer Stein. | Ein Bergkrystall. Wasserhell. |
| Bouteillenstein. | Ein Obsidian. Pistaziengrün. |
| Brillant. | Der als Brillant geschliffene Demant. |
| Brillantglas. | Demantblättchen mit Fazetten am Rande. |
| Brillonett. | Demant mit dem Brillonettschnitt. |
| Casken. | Das Brillantglas.* |
| Ceragat. | Ein Chalzedon. Gelb. |
| Cerkonier. | Der Zirkon. |
| Chalzedon-Achat. | Ein Achat. Unter seinen Bestandtheilen der Chalzedon vorherrschend. |
| Chalzedonyx. | Ein Chalzedon. Graue und weiße Streifen wechseln. |
| Chrysoberyll. | Ein Beryll. Gelb mit Nüanzen. |
| Chrysolith. | Der Idokras. |
| Chrysolith, opalisirender. | Ein Chrysoberyll. Opalisirend. |
| Chrysolith, orientaler. | Der Chrysoberyll. |
| Chrysolith, orientaler. | Ein Saphir. Gelblichgrün. |
| Chrysolith, sächsischer. | Ein Topas. Grünlichgelb. |
| Chrysolith, schillernder. | Der opalisirende Chrysolith.* |
| Chrysolith, zeylanischer. | Der zeylanische Turmalin.* |
| Citrin. | Ein Bergkrystall. Gelb, in verschied. Nüanzen, vom Blaßgelben bis ins Bräunlichgelbe. |
| Cordierite. | Der Dichroit. |
| Denderachat. | Ein Achat. Mit Dendriten. |
| Diamant, böhmischer. | Ein Bergkrystall. Wasserhell. |
| Diamant, marmoroscher. | Ein Bergkrystall. Wasserhell. |
| Diamant, occidentaler. | Ein Bergkrystall. Wasserhell. |
| Diamant, savoischer. | Ein Demant. Schwärzlich und braun. |
| Diamantspath. | Der Korund. |
| Diallagon. | Der Bronzit. |
| Dickstein. | Der als Dickstein geschnittene Demant. |
| Egeran. | Der Idokras. |
| Elementarstein. | Der Eisenkies. |
| Elementstein. | Der edle Opal. |
| Festungsachat. | Ein Achat. Verschieden gefärbte Streifen laufen zickzack. |
| Firmamentstein. | Der edle Opal. |
| Fischauge. | Der Adular. |

| Nahmen der Edelsteine. | Nähere Bestimmung des Minerals. |
|---|---|
| Flammenopal. | Ein edler Opal. Farbenspiel auf milchichtem Grunde. Die aus dem Farbenspiel entstehenden farbigen Stellen in Streifen. |
| Flimmeropal. | Ein edler Opal. Die aus dem Farbenspiel entstehenden Farben fleckweise vertheilt. |
| Fortifikations-Achat. | Der Festungsachat. * |
| Gagat. | Die Pechkohle. |
| Gemme, vesuvische. | Der Idokras. |
| Gesundheitsstein. | Der Eisenkies. |
| Girasol. | Der Adular. |
| Girasol, orientaler. | Ein Saphir. Opalisirend. Der Lichtschein gelblich, röthlich, oder bräunlich; gewöhnlich heller als die Farbe des Minerals. |
| Glasachat. | Der Obsidian. |
| Glaslava, schwarze. | Der Obsidian. |
| Glas, vulkanisches. | Der Obsidian. |
| Granat, böhmischer. | Ein Granat. Roth, ins Orangegelbe, mit Abstufungen. Durchsichtig. * |
| Granat, edler. | Der syrische Granat. * |
| Granat, syrischer. | Ein Granat. Roth, ins Violblaue, mit Abstufungen. |
| Granat, orientaler. | Der syrische Granat. |
| Granat, zeylanischer. | Der böhmische Granat. * |
| Granatschalen. | Granaten die ausgeschlägelt sind. |
| Haaramethyst. | Der Amethyst.* Eingeschlossene Eisen-Glimmerblättchen oder nadelförmige Krystalle anderer Mineralien. |
| Haarstein. | Der Bergkrystall. Eingeschlossene haar- oder nadelförmige Partieen anderer Mineralien. |
| Halbbrillant. | Der Demant als Halbbrillant geschnitten. |
| Halbkarniol. | Der Ceragat. * |
| Hessonit. | Der Kaneelstein. |
| Holzopal. | Ein Halbopal. Als Versteinerungsmittel von Holz vorkommend; daher holzart. Ansehen. |
| Holzstein. | Ein Hornstein. Als Versteinerungsmittel von Holz vorkommend; daher holzart. Ansehen. |
| Hyazinth. | Der Idokras. |
| Hyazinth. | Ein Zirkon. Hyazinthroth, ponceauroth ins Braune oder Pomeranzengelbe. |
| Hyazinth, orientaler. | Ein Saphir. Morgenroth, mit einem Stich |

| Nahmen der Edelsteine | Nähere Bestimmung des Minerals. |
|---|---|
| | ins Gelbliche. Das Roth auch in lichteren Abstufungen. Etwas schillernd. |
| Hyazinth, orientaler. | Der unter dem Nahmen Hyazinth angegebene Zirkon.* |
| Jaspis = Achat. | Ein Achat. Unter seinen Bestandtheilen Jaspis vorherrschend. |
| Jaspis, ägyptischer. | Ein Jaspis. Runde Stücke von grauer, brauner und rother Farbe. Im Inneren ein Kern krystallinischen Quarzes, um welchen die Masse in ringförmigen Zeichnungen sich anlegt. |
| Indigo = Saphir. | Der männliche Saphir.* |
| Indikolith. | Ein Turmalin. Indig=, lasur= u. berlinerblau. |
| Käsesteine. | Unbearbeitete Demanten ohne bestimmtere Krystallform. |
| Kalmucken = Achat. | Der Kacholong. |
| Karatgut. | Demanten, die weniger als 1 Karat wiegen. |
| Karfunkel. | Der syrische Granat.* |
| Karniol = Achat. | Ein Achat. Unter seinen Bestandtheilen der Karniol vorherrschend. |
| Karniolonyx. | Ein Karniol. Blutrothe Streifen wechseln mit weißen. |
| Katzensaphir. | Ein Saphir. Schwärzlich= oder grünlichblau; oft wenig klar; durchscheinend. |
| Kieselmangan, späthiges. | Der Manganspath. |
| Korallen = Achat. | Ein Achat mit korallenartigen Zeichnungen. |
| Kreis = Achat. | Ein Bandachat.* Die Streifen laufen rund um einen Mittelpunkt zusammen. |
| Kugel = Jaspis. | Der ägyptische Jaspis.* |
| Kyanit. | Der Distehn. |
| Lapis Lazuli. | Der Lasurstein. |
| Landschafts = Achat. | Ein Achat mit landschaftsartigen Zeichnungen. |
| Lava. | Der Obsidian wird öfters so benannt. |
| Leuco = Saphir. | Der weiße Saphir. |
| Liebespfeile. | Haarsteine.* |
| Lillalith. | Der Lepidolith. |
| Luchs = Saphir. | Ein Dichroit. Dunkelblau ins Schwärzliche. |
| Luchs = Saphir. | Der Katzensaphir.* |
| Marekanit. | Ein Obsidian. Grau oder braun, in Abstufung. |
| Markasit. | Der Eisenkies. |

| Nahmen der Edelsteine. | Nähere Bestimmung des Minerals. |
|---|---|
| Milchquarz. | Ein milchweißer Quarz; an den Rosenquarz sich anschließend. |
| Mochhastein (Mokkastein). | Ein Chalzedon. Schwarze, braune oder rothe baumförmige Zeichnungen. |
| Mondstein. | Ein Adular. Halbdurchsichtig. Grau, ins Milchweiße ziehend. Durch Opalisiren entstehen lichtere, oft mit bläulichen oder grünlichen Schattirungen versehene Farben. |
| Moos-Achat. | Ein Achat. Moosartige Zeichnungen. |
| Morion. | Ein Bergkrystall. Kohl- oder braunschwarz. |
| Muschel-Achat. | Ein Achat. Muschelähnliche Zeichnungen. |
| Nadelstein. | Der Haarstein. * |
| Nonpareils. | Demanten von vorzügl. Schönheit u. Größe. |
| Obsidian, schillernder. | Der ins Grünlichgelbe schillernde Obsidian. |
| Ochsenauge. | Ein Labrador. Dunkles Ansehen. |
| Olivin. | Der Chrysolith (Varietät der Spezies: prismatischer Chrysolith). |
| Onyx. | Der Achat-Onyx. * |
| Opal, gemeiner. | Ein Halbopal. Durchscheinend. Der Glanz nähert sich mehr dem Glasglanz. |
| Opal-Jaspis. | Der Jaspopal. |
| Opalmutter. | Das Gestein, in welchem der edle Opal in kleinen Parthien vertheilt vorkommt. Es wird zu Bijouteriewaaren verwendet. |
| Opal, orientaler. | Der edle Opal. |
| Opal, veränderlicher. | Der Hydrophan. |
| Opal, zeylanischer. | Der Adular. |
| Paragons. | Demanten von vorzügl. Größe u. Schönheit. |
| Paulith. | Der Hypersthen. |
| Pech-Opal. | Der gemeine Opal. Dunkel gefärbt. |
| Peliom. | Der Dichroit. |
| Perlmutter-Achat. | Der Kacholong. |
| Pint. | Der als Oktaeder krystallisirte unbearbeitete Demant. |
| Portraitsteine. | Das Brillantglas. * |
| Punkt-Achat. | Ein Achat. Die Farben in Punkten zerstreut. |
| Pyrophan. | Der Hydrophan; wenn er nach vorangegangenem guten Austrocknen in zerlassenem Wachs oder Wallrath getränkt worden ist. Das so behandelte Mineral besitzt die Ei- |

| Nahmen der Edelsteine. | Nähere Bestimmung des Minerals. |
|---|---|
| | genthümlichkeit, im erwärmten Zustande einen größeren Grad der Durchsichtigkeit wahrnehmen zu lassen. |
| Quarz, irisirender. | Der Regenbogenquarz. * |
| Rauchtopas. | Ein Bergkrystall. Braun und rauchgrau. |
| Raute. | Der als Raute geschnittene Demant. |
| Rautenstein. | Der als Rautenstein geschnittene Demant. |
| Regenbogen-Achat. | Ein Achat. Die farbigen Streifen durch auffallendes Sonnen- oder Kerzenlicht irisirend; besonders bei dünn geschnittenem Mineral. |
| Regenbogen-Achat. | Ein Chalzedon. Mit Streifen, die meistens konzentrisch laufen. Irisirend. |
| Regenbogen-Chalzedon. | Der unter dem Nahmen Regenbogen-Achat erwähnte Chalzedon. * |
| Regenbogen-Quarz. | Ein Bergkrystall. Irisirend. |
| Rose. | Der als Rose geschnittene Demant. |
| Rosenstein. | Der als Rosenstein geschnittene Demant. |
| Rosette. | Der als Rosette geschnittene Demant. |
| Rubelit. | Der sybirische Turmalin. * |
| Rubicell. | Ein Spinell. Hyazinthroth, gelblichroth, orangegelb ins Rothe. |
| Rubin. | Ein Saphir. Dunkel karmoisin- oder kochenillroth; auch karmin-, fleisch- oder rosenroth; meistens einen Stich ins Violblaue, besonders beim Durchsehen in der Nähe des Auges. Manchmahl opalisirend. |
| Rubin, böhmischer. | Der Rosenquarz. |
| Rubin, brasilianer. | Ein Topas. Licht rosenroth. |
| Rubin, falscher. | Ein Flußspath. Rosenroth. |
| Rubin-Asterie. | Ein Sternsaphir.* Das Opalisiren auf rothem Grunde. |
| Rubin-Balais. | Ein Spinell. Blaßroth, rosenroth; zuweilen ein Stich ins Violette oder Bräunliche. |
| Rubin-Katzenauge. | Der orientale Girasol. * |
| Rubin-Spinell. | Ein Spinell. Licht ponceau- oder dunkel rosenroth. |
| Ruinen-Achat. | Ein Achat. Die Zeichnungen ruinenartig. |
| Saphir, brasilianer. | Ein Topas. Lichtblau. |
| Saphir, brasilianer. | Der Indikolith. * |

| Nahmen der Edelsteine. | Nähere Bestimmung des Minerals. |
|---|---|
| Saphir, männlicher. | Ein orientaler Saphir.* Berlinerblau, reine Farbe. |
| Saphir, opalisirender. | Der Sternsaphir. * |
| Saphir, orientaler. | Ein Saphir. Blau, in den mannigfaltigsten Abstufungen, vom lichtesten bis zum dunkelsten Blau. |
| Saphir, weiblicher. | Ein orientaler Saphir.* Lichtblau, mit einem Stich ins Weiße; zuweilen mit himmelblauen Flecken oder Streifen. |
| Saphir, weißer. | Ein Saphir. Wasserhell und vollkommen durchsichtig. Der Glanz kommt dem Glanze des Demants am nächsten. |
| Saphir-Asterie. | Ein Sternsaphir.* Der Lichtschein auf blauem Grunde. |
| Saphir-Katzenauge. | Der orientale Girasol. * |
| Saphirin. | Ein Chalzedon. Blau. Den blauen Farben des Saphirs ähnlich. |
| Sarder. | Ein Karniol. Braun, ins Pomeranzengelbe und Gelbe. |
| Sardonyx. | Ein Karniol. Braune, pomeranzengelbe oder gelbe Streifen wechseln mit weißen. |
| Scheindiamant. | Ein Bergkrystall. Wasserhell. |
| Schneckentopas. | Der sächsische Topas. * |
| Senaile. | Demantsplitter mit mehreren Fazetten. |
| Schörl, elektrischer. | Ein Turmalin. Gelblich-, röthlich-, leber- oder schwärzlichbraun. |
| Schwefelkies. | Der Eisenkies. |
| Siberit. | Der sibirische Turmalin. * |
| Smaragd, brasilianer. | Der brasilianische Turmalin.* |
| Smaragd, falscher. | Ein Flußspath. Grasgrün, der Farbe des Smaragd ähnlich. |
| Smaragd, orientaler. | Ein Saphir. Mehr oder weniger dunkelgrün; gewöhnlich mit einem Stich ins Gelbe. Seine Farbe erreicht die Schönheit der Farbe des eigentlichen Smaragd nicht; er hat jedoch einen stärkeren Glanz. |
| Smaragd, peruaner. | Ein Smaragd von vorzüglicher Schönheit. |
| Smaragdfluß. | Grüner Flußspath. |
| Smaragdmutter. | Der Prasem. |
| Sodalit. | Der Lasurstein. |

| Nahmen der Edelsteine. | Nähere Bestimmung des Minerals. |
|---|---|
| Sonnenstein. | Ein Adular. Durch Opalisiren entstehen gelbliche, ins Rothe ziehende Farben. |
| Sonnenstein. | Der orientale Girasol. * |
| Stephanssstein. | Ein Chalzedon. Weiß, mit blutrothen Flecken. |
| Sternsaphir. | Ein Saphir. Opalisirend. Durchscheinend. |
| Sternstein. | Der Sternsaphir. * |
| Tafelstein. | Der als Tafelstein geschnittene Demant. |
| Thummerstein. | Der Axinit. |
| Topas, böhmischer. | Der Citrin. * |
| Topas, brasilianer. | Ein Topas. Goldgelb, ins Röthliche. |
| Topas, edler. | Der Topas. |
| Topas, falscher. | Ein Flußspath. Gelb. |
| Topas, indischer. | Ein Topas. Safrangelb. |
| Topas, orientaler. | Ein Saphir. Hochgelb, in Abstufungen bis ins Strohgelbe mit einem Stich ins Bräunliche. Zuweilen etwas ins Grünliche geneigt. |
| Topas, sächsischer. | Ein Topas. Lichtgelb. |
| Topas, sibirischer. | Ein Topas. Weiß, ins Bläuliche. |
| Topas, tauriſcher. | Der sibirische Topas. * |
| Topas-Asterie. | Ein Sternsaphir.* Das Opalisiren auf gelbem Grunde. |
| Topas-Saphir. | Der orientale Topas. * |
| Trümmer-Achat. | Der Ruinen-Achat. * |
| Türkis vom alten Stein oder Felsen. | Der mineralische Türkis. Himmelblau, manchmal ins Milchweiße; seladongrün. |
| Türkis vom neuen Stein oder Felsen. | Der animalische Türkis. Blau, in Nüanzen vom Dunkelblauen bis ins Hellblaue; bläulichgrün. Zuweilen lichte Streifen auf dunkler gefärbtem Grunde. Er nimmt keine so glänzende Politur an, als der Türkis vom alten Stein oder Felsen; auch ist seine Farbe durch ätzende Flüssigkeit leichter zu zerstören. |
| Türkis, echter. | Der Türkis vom alten Stein oder Felsen. * |
| Türkis, occidentaler. | Der Türkis vom neuen Stein oder Felsen.* |
| Türkis, orientaler. | Der Türkis vom alten Stein oder Felsen. * |
| Turmalin, brasilianer. | Ein Turmalin. Gras-, oliven- und pistaziengrün. Meistens etwas dunkel. |
| Turmalin, sibirischer. | Ein Turmalin. Karmin-, hyazinth-, purpur- oder rosenroth, ins Violblaue. Ge- |

| Nahmen der Edelsteine. | Nähere Bestimmung des Minerals. |
|---|---|
| | wöhnlich beim Durchsehen in der Richtung der Achse und senkrecht auf diese verschiedene Farben. |
| Turmalin, zeylanischer. | Ein Turmalin. Grünlichgelb. |
| Venushaar. | Der Haarstein. * |
| Vermeille. | Ein Granat. Roth, mit einem Stich ins Pomeranzengelbe. |
| Vesuvian. | Der Idokras. |
| Violett-Rubin. | Der orientale Amethyst. * |
| Wachsopal. | Ein gemeiner Opal. Wachsähnliches Ansehen. |
| Wasseropal. | Der Adular. |
| Wasser-Saphir. | Ein Dichroit. Lichtblau. |
| Wasser-Saphir. | Ein orientaler Saphir.* Lichtblau, manchmahl fast ungefärbt. |
| Wassertropfen. | Ein Topas. Wasserhell. |
| Weltauge. | Der Hydrophan. |
| Wolfsauge. | Der Adular. |
| Wolken-Achat. | Ein Achat, mit wolkenähnlichen Zeichnungen. |
| Wolken-Chalzedon. | Ein Chalzedon. Dunkle, wolkenartige Stellen auf hellgrauem Grunde. Durchscheinend. |
| Zahn-Türkis. | Der Türkis vom neuen Stein oder Felsen.* |
| Zirkon, zeylanischer. | Ein Zirkon. Feuerroth ins Gelbliche; gelblichgrün oder grau. |

Jak. Reuter.

---

# Berichtigungen.

## Im zweiten Bande.

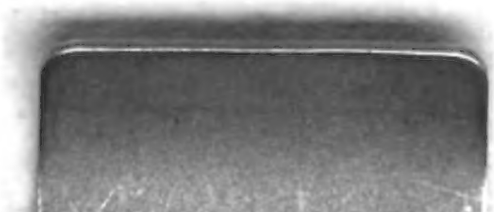
Seite 471, Zeile 11, lese man, verschlossenen, statt unverschlossenen.

## Im dritten Bande.

Seite 21, Zeile 15, v. u., lese man Figur 3, statt Fig. 2.
» 43 » 12 » » 1/5, statt 1/0.
» 131 » 2 » » 3.6 » 36.
» 509 » 14 » » ein Kolben, statt im Kolben.
» 515 » 3 » » $x = \frac{p\,r}{c-p}$ statt $x = \frac{p\,r}{p-c}$.

Digitized by Google

Digitized by Google



N. Schweizh

Digitized by Google

Digitized by Google